Ing. EMIL MARIAN

- ghid practic
- 193 scheme electrice si desene
- 10 tabele

DEPANAREA RADIOCASETOFOANELOR

INEDIT

EDITURA CANTEMIR

Ing. EMIL MARIAN

DEPANAREA RADIOCASETOFOANELOR

Coperta: CONSTANTIN GIURCĂ
Consilier editorial: MARIA GRACIOV
Redactor: MARIUS MURARIU
Tehnoredactor: CONSTANTIN GIURCĂ
Referent: MIRCEA POJA

Difuzare:
• S.C. MONDOCONSTA S.R.L.
Str. Neamului, nr. 23, sector 1, Bucureşti
tel: 667. 50. 23.
Tel./fax: 648. 76. 25.

• Cartea prin poştă
C.P. 77-93, 74 300 Bucureşti

© 1997 Editura CANTEMIR

I.S.B.N. : 973-9219-06-03

Tipar: grupul drago print

TIPOGRAFIA FED - Calea Rahovei 147,
sector 5 - Bucureşti; Tel.: 3359318; Fax: 3373377

Ing. EMIL MARIAN

DEPANAREA RADIOCASETOFOANELOR

EDITURA
CANTEMIR

✉ CARTEA PRIN POŞTĂ

Puteţi primi la domiciliul dumneavoastră cărţile apărute la **Editura CANTEMIR**, cu plata ramburs, se acordă o **reducere de 25%** din preţul cărţii, solicitantul achitînd taxele poştale, comenzile dumneavoastră vă rugăm să le trimiteţi la următoarea adresă: **Editura CANTEMIR, C.P. 77-93, Cod 74 300, Bucureşti.**
sau la; **tel. 667. 50. 23. tel./fax. 648. 76. 25.**

TITLUL CĂRŢILOR DISPONIBILE DIN STOC

● **ÎMBUNĂTĂŢIREA CONDIŢIILOR DE LOCUIT** Ion V. Strătescu - 190 pag. - 3850 lei
Ghid practic despre cum să ne construim, reparăm, amenajăm singuri locuinţa, • **lucrări de întreţinere,** • **zugrăveli şi vopsitorii,** • **lucrări de reparaţii,** • **asanarea zidurilor umede, scoaterea igrasiei din pereţi, impermeabilizarea pereţilor,** • **îmbunătăţirea gradului de confort al locuinţelor.**

● **AMPLIFICATOARE DE FRECVENŢĂ FOARTE ÎNALTĂ PE TRANZISTOARE**
Dr. Ing. Dumitru Cojoc - 160 pag. - 3750 lei
Lucrarea se adresează inginerilor electronişti specializaţi în domeniu, studenţilor, precum şi acelora care lucrează la realizarea sau exploatatrea circuitelor de microunde performante. Din cuprins: DESCRIEREA REŢELELOR DIPORT LINIARE. TEORIA GENERALĂ A AMPLIFICATOARELOR DE SEMNAL MIC. PROIECTAREA AMPLIFICATOARELOR DE MICROUNDE CU TRANZISTOARE. REŢELE DE POLARIZARE. PROGRAMUL „AMUT-1"

● **RELAXEAZĂ-TE ŞI TRĂIEŞTE** (hipnoza în medicină) Dr. Jack S. Gibson - 160 pag.- 6200 lei
Cum să ne relaxăm şi să trăim: • cum să ne relaxăm şi să controlăm durerea, • experienţa naşterii fără dureri, • cum să învingem astma, • cum să ne rezolvăm problemele de greutate corporală, • cum să ne lăsăm de fumat, • cum să luptăm cu fobiile, • cum să ţinem sub control consumul de alcool, • cum să învingem perfecţionismul, • cum să vindecăm insomnia, • cum să scăpăm de negi. **Experienţe medicale:** • controlul psihic, • hipnoza în chirurgie, • hipnoza şi medicina, • lupta împotriva prejudecăţilor, • situaţii periculoase pe care medicul le poate evita.

● **LINIŞTITUL DOMN GENARDY... este de fapt pedofil.** (roman psychothriller)
Petra Hammesfahr - 316 pag. - 8160 lei
Această carte publicată în 1993 la editura Gustav Lubbe din Germania relatînd lupta disperată a unei mame reprezintă un bestseller internaţional, fiind tradusă deja în numeroase limbi. Fetiţe ca victime ale unor dereglaţi sexuali reprezintă în ziua de azi coşmarul multor părinţi. Autoarea a împletit aceste temeri într-un roman cutremurător şi răscolitor.

● **CARTE DE GHICIT** Cristina Constantin - 192 pag. - 6000 lei
Această carte se deosebeşte de multe altele apărute pînă acum la alte edituri prin modul său didacticist de prezentare. Se adresează atît celor neiniţiaţi, putînd fi considerată ca un "mic manual" cît şi celor iniţiaţi pentru a-şi perfecţiona tehnica ghicitului. ,Din Cuprins; **Ghicitul în cărţi** prezintă tehnica ghicitului în cărţi şi se constituie într-o **noutate absolută. Pasienţe. Interpretarea viselor. Ghicitul în cafea. Descîntece. Relaţia plantă-om,**

● **COSMETICA NATURISTĂ** (ghid practic) Dr. Antoaneta Pop - 160 pag. - 7000 lei
Natura ne poate ajuta să arătăm cu zece ani mai tinere sau o altă imagine a femeii despre frumos. Printr-un efort minim, urmînd procedeele cosmeticii naturiste, fiecare îşi poate modela chipul şi ţinuta astfel că tot ce veţi învăţa să faceţi ca practicante ale cosmeticii naturiste poate fi aplicat utilizînd cunoştinţele acumulate în această carte. Din cuprins; • **alfabetul cosmeticii naturiste,** • **pregătirea unui tratamet cosmetic naturist,** • **importanţa mobilităţii mîinilor în cosmetică,** • **factorii adjuvanţi în reuşita tratamentului cosmetic naturist,** • **etapele tratamentului cosmetic naturist.**

● **GHID DE CONVERSAŢIE** român, bulgar, ceh, turc, maghiar. Colectiv de autori - 130 pag. - 790 lei
Practic, foarte bine structurat în 38 de capitole, la zi, ghidul de conversaţie conţine cuvinte şi expresii utilizate de orice turist în diverse situaţii. Pentru a fi siguri de reuşita călătoriei dvs. trebuie să aveţi la îndemînă acest ghid de conversaţie, o reală sursă de informaţii utile.

● **ORGI ALE TĂCERII - NUNŢI ÎN TENEBRE** roman SF. Yves Frontenac - 215 pag. - 1000 lei
Autorul, o celebritate în spaţiul francofon al literaturi, prin cele două romane ale sale oferă măsura talentului. Disperata luptă a omului cu un destin nemilos, un destin care alterează trupul dar nu poate altera sufletul, spiritul care grav mutilat va ieşi totuşi învingător. Credinţa în Dumnezeu va fi călăuza acestor rătăciţi în „furtună"

● **TRAFICANŢII DIN NORD** roman poliţist Stan Gorman - 150 pag. - 500 lei
Aventură şi suspans în lumea interlopă a drogului, banului şi plăcerii. Momente pline de tensiune, dragostea, crima, prietenia, trădarea, credinţa în Dumnezeu şi în binele din om duc o luptă continuă între ele. O luptă fără milă, fără încetare, în care doar speranţa, convingerea că forţa divină ne este alături va face ca binele să învingă.

CUPRINS

Cap. 1. FUNCȚIONAREA RADIORECEPTORULUI
1.1. Schema bloc a radioreceptorului .... pag. 7
1.2. Parametrii radioreceptorului .... pag. 9
1.3. Analiza blocurilor funcționale ale radioreceptorului .... pag. 20
1.3.1. Antena .... pag. 20
1.3.2. Etajul de intrare .... pag. 21
1.3.3. Amplificator de radiofrecvență-ARF .... pag. 24
1.3.4. Etajul schimbător de frecvență-SF .... pag. 31
1.3.5. Oscilatorul local .... pag. 37
1.3.6. Amplificatorul de frecvență intermediară-AFI .... pag. 38
1.3.7. Etajul demodulator .... pag. 46
1.3.8. Etajele limitator de amplitudine, RAA și control automat al frecvenței-CAF ...pag. 50
1.3.9. Decodorul stereo .... pag. 56
1.3.10. Amplificatorul de audiofrecvență-AAF .... pag. 58
1.3.11. Etajul de alimentare .... pag. 64
Cap. 2. DEPANAREA RADIORECEPTORULUI
2.1.Tipuri de defecte și modul de lucru .... pag. 67
2.1.1. Lipsa totală a audiției .... pag. 67
2.1.2. Radioreceptorul nu funcționează în gamele de unde cu modulații MA.În gama de unde cu modulații MF funcționează normal .... pag. 68
2.1.3. Radioreceptorul nu funcționează în gama de unde UUS. În gamele UL, UM și US funcționarea este normală .... pag. 68
2.1.4. Audiția este redusă, iar radioreceptorul funcționează în toate gamele de unde (recepționează și posturi slabe) .... pag. 69
2.1.5. Audiția este normală (sau mai redusă), iar radioreceptorul nu recepționează emisia posturilor de radio slabe (mai îndepărtate sau cu putere de emisie mai mică) .... pag. 69
2.1.6. Audiția este afectată de distorsiuni la nivel mare al semnalului recepționat.
2.1.7. Audiția este însoțită de un brum general .... pag. 69
2.1.8. Audiția este însoțită de un brum numai în momentul în care se recepționează posturile locale-brum de modulație .... pag. 70
2.1.9. Audiția este însoțită de fluierături, acroșaje, oscilații sau zgomote parazite ...pag. 70
2.1.10. Audiția se întrerupe temporar la unele șocuri mecanice ușoare .... pag. 71
2.2. Depanarea etajelor funcționale ale radioreceptorului .... pag. 71
2.2.1. Depanarea antenei .... pag. 71
2.2.2. Depanarea etajului de intrare .... pag. 72
2.2.3. Depanarea amplificatorului ARF .... pag. 72
2.2.4. Depanarea etajului SF .... pag. 78
2.2.5. Depanarea oscilatorului local-OL .... pag. 84
2.2.6. Depanarea etajelor AFI .... pag. 87
2.2.7. Depanarea etajului demodulator-DM .... pag. 91
2.2.7.1. Depanarea demodulatorului de amplitudine-DMA .... pag. 91
2.2.7.2. Depanarea demodulatorului de frecvență-DMF .... pag. 92
2.2.8. Depanarea decodorului stereo-DS .... pag. 95
2.2.9. Depanarea etajelor pentru reglajul automat .... pag. 96
2.2.10. Depanarea amplificatorului-AAF .... pag. 98
2.2.11. Depanarea etajului de alimentare pag.101

Cap. 3. FUNCȚIONAREA CASETOFONULUI
3.1. Schema bloc a casetofonului..........pag.103
3.2. Parametrii casetofonului..........pag.106
3.3. Analiza blocurilor funcționale ale casetofoanelor..........pag.112
3.3.1. Caseta cu bandă magnetică-CBM..........pag.112
3.3.2. Capetele magnetice..........pag.114
3.3.3. Preamplificatorul de înregistrare..........pag.117
3.3.4. Preamplificatorul de redare..........pag.122
3.3.5. Oscilatorul de ştergere şi premagnetizare-OSP..........pag.134
3.3.6. Indicatorul de nivel-IN..........pag.138
3.3.7. Stabilizatorul de turație-ST..........pag.142
3.3.8. Reducătorul de zgomot-RZ..........pag.148
3.3.9. Mecanismul de antrenare a benzii magnetice-MABM..........pag.156
Cap. 4. DEPANAREA CASETOFONULUI
4.1. Tipuri de defecte şi moduri de lucru..........pag.161
4.1.1. Casetofonul nu realizează funcția de redare..........pag.161
4.1.2. Casetofonul nu realizează funcția de înregistrare..........pag.164
4.1.3. Castofonul funcționează sub nivelul performanțelor specificate de firma producătoare..........pag.165
4.1.4. Performanțe electroacustice reduse în timpul redării benzii magnetice înregistrate..........pag.170
4.1.5. Casetofonul prezintă performanțe reduse la înregistrarea-redarea benzii magnetice..........pag.172
4.1.6. Defecte specifice radiocasetofonului stereo..........pag.174
4.2. Depanarea etajelor funcționale..........pag.175
4.2.1. Depanarea preamplificatorului de redare-PRR..........pag.175
4.2.2. Depanarea preamplificatorului de înregistrare-PRI..........pag.177
4.2.3. Depanarea oscilatorului de ştergere şi premagnetizare-OSP..........pag.184
4.2.4. Depanarea indicatorului de nivel-IN..........pag.185
4.2.5. Depanarea stabilizatorului de turație-ST..........pag.186
4.2.6. Depanarea reductorului de zgomot-RZ..........pag.187
4.2.7. Depanarea părții mecanice a casetofonului..........pag.188
Bibliografie..........pag.190

LIBRĂRIA TEHNICĂ RAMA
situată în incinta
UNIVERSITĂȚII POLITEHNICE
localul POLIZU, corp B (în apropierea Gării de Nord).
Aici puteți găsi o gamă variată de cărți din domeniul informaticii şi electronicii.
Tel. 650 21 32 de LUNI pînă VINERI între orele 10 - 18

CAPITOLUL 1
FUNCŢIONAREA RADIORECEPTORULUI

1.1. SCHEMA BLOC A RADIORECEPTORULUI

Radioreceptorul reprezintă un aparat electroacustic destinat recepţiei şi conversiei sonore a programelor emise de staţiile de radiodifuziune.

Principalele funcţiuni ale unui radioreceptor sînt următoarele:

- amplifică semnalele de intrare preluate de antena sa, al căror nivel variază în limite destul de largi, pînă la un nivel la care este asigurată recepţia optimă a informaţiei transmise de undele de radiofrecvenţă;
- selectează din mulţimea semnalelor de radiofrecvenţă captate de antenă un singur semnal care reprezintă postul de radio ce se doreşte a fi recepţionat;
- extrage semnalul de audiofrecvenţă din semnalul de radiofrecvenţă propriu postului selectat;
- redă acustic semnalul de audiofrecvenţă amplificat, conform preferinţelor ascultătorului (volum, corecţii în banda audio, etc.).

Cel mai răspîndit tip de radioreceptor, asimilat în fabricaţie de majoritatea firmelor producătoare, îl constituie **receptorul superheterodină**. El îndeplineşte toate cerinţele menţionate anterior, realizînd recepţia emisiunilor radio la indici calitativi deosebit de înalţi.

Principiul de funcţionare al receptorului superheterodină constă în translatarea frecvenţei f_p a oricărui post de radio recepţionat, într-o frecvenţă fixă numită **frecvenţă intermediară** f_i.

Acest lucru este realizat de către un bloc electronic special, numit **etaj schimbător de frecvenţă**. El preia două semnale electrice de frecvenţe diferite, şi anume semnalul cu frecvenţa f_p, al postului de radio recepţionat şi un alt semnal de frecvenţă f_o, provenit de la un bloc electronic generator de semnale cu frecvenţă înaltă, numit **oscilatorul local.**

Oscilatorul local este astfel realizat încît frecvenţa f_o se modifică o dată cu modificarea acordului circuitului de intrare care selectează postul recepţionat cu frecvenţa f_p.

Construcţia oscilatorului local este de aşa natură încît, indiferent de frecvenţa f_p a postului recepţionat, aflat într-o anumită gamă de unde, diferenţa $f_o - f_p$ să fie menţinută constantă în întreaga gamă de unde.

Deci, la intrarea etajului schimbător de frecvenţă se aplică în permananţă semnalele cu frecvenţele f_o şi f_p, iar la ieşire se obţine un semnal de frecvenţă $f_i = f_o - f_p$, numit semnal de frecvenţă intermediară. El prezintă în permananţă o valoare constantă a frecvenţei (**465 kHz** pentru modulaţia de amplitudine MA şi **10,7 MHz** pentru modulaţia de frecvenţă MF).

Din semnalul de frecvenţă intermediară f_i, modulat conform informaţiei sonore transmise de postul de radio recepţionat, se extrage semnalul de audiofrecvenţă. Acest lucru este realizat de către un bloc electronic numit **etajul demodulator**.

Ulterior semnalul audio este amplificat, corectat în banda de audiofrecvenţă (conform preferinţelor ascultătorului) de către corectorul de ton şi în final redat acustic de către difuzor (sau grupul de difuzoare).

Schema bloc a radioreceptorului superheterodină este prezentată în fig.1.1.

Se observă că radioreceptorul este astfel realizat încît să poată recepționa atît emisiunile posturilor de radio MA cît şi cele MF.

Orice radioreceptor este dotat cu un **selector de game** SG care face posibilă recepția semnalelor radio din banda de frecvență aleasă inițial. Analizînd schema bloc electrică, se obsevă că blocurile funcționale destinate recepției MA sînt distincte față de blocurile funcționale destinate recepției MF datorită caracteristicilor principale care deosebesc cele două tipuri de modulație ale unui semnal de radiofrecvență recepționat.

În cazul recepției posturilor de radio MA, antena destinată recepției gamelor de unde lungi UL şi unde medii UM este realizată pe o bară de ferită (numită foarte frecvent **antenă de ferită**), iar pentru gama undelor scurte US şi gama undelor ultrascurte UUS antena este realizată dintr-o serie de tronsoane tubulare de metal, interconectate între ele, numită **antenă telescopică** (datorită faptului că dimensiunile ei se pot modifica după trebuință).

De la antenă, semnalul de radiofrecvență cu modulația de amplitudine MA este aplicat **etajului de intrare** Ei-MA şi ulterior **amplificatorului de radiofrecvență** ARF-MA.

Etajul de intrare Ei-MA realizează selecția postului recepționat, iar amplificatorul ARF-MA amplifică suplimentar nivelul acestui semnal în vederea prelucrărilor ulterioare. Semnalul de frecvență f_p amplificat se aplică ulterior împreună cu semnalul electric de frecvență f_o, provenit de la oscilatorul local OL-MA, blocului schimbător de frecvență SF-MA, rezultînd în urma procesării semnalul de frecvență intermediară f_i. Acest semnal este amplificat ulterior de către etajele amplificatorului de frecvență intermediară AFI-MA.

Semnalul amplificat se transmite în continuare blocului demodulator D-MA care extrage din semnalul de radiofrecvență modulat în amplitudine semnalul modulator de audiofrecvență.

Acesta este amplificat şi corectat de către **blocul corector de ton** CT aflat în dotarea oricărui **amplificator de audiofrecvență** AAF.

În final, semnalul de audiofrecvență amplificat în putere este aplicat difuzorului în scopul redării sonore.

De cele mai multe ori, etajele funcționale ale părții de recepție pentru calea MA, care includ comutatorul de game (UL, UM, US) etajul de intrare Ei-MA, amplificatorul de radiofrecvență ARF-MA, oscilatorul local OL-MA şi blocul de detecție D-MA sînt realizate pe aceeaşi plăcuță de cablaj imprimat.

Amplificatorul de audiofrecvență AAF dotat cu corectorul de ton CT constituie un bloc funcțional distinct, folosit şi în cazul recepției semnalelor de radiofrecvență de tipul MF.

Antena destinată recepției posturilor MF este **antena telescopică**. De la aceasta semnalul de intrare se aplică **etajului de intrare** Ei-MF şi apoi **amplificatorului de radiofrecvență** ARF-MF. Se menționează că **oscilatorul local** OL-MF poate fi un bloc electronic distinct sau (la unele montaje mai simple) un etaj amplificator de radiofrecvență autooscilant.

Urmează **etajul schimbător de frecvență** SF-MF care însumează semnalele provenite de la amplificatorul de radiofrecvență ARF-MF şi oscilatorul local OL-MF.

Dacă oscilatorul local este de tipul montajelor amplificator de radiofrecvență autooscilant, acesta realizează şi funcția etajului schimbător de frecvență SF-MF.

Semnalul de frecvență intermediară f_i obținut este aplicat ulterior **amplificatorului de frecvență intermediară** AFI-MF, după care **etajului**

demodulator D-MF (discriminator sau detector de raport), care extrage din semnalul de frecvență intermediară semnalul modulator de audiofrecvență.

În cazul unui radioreceptor perfecționat, care are posibilitatea de a recepționa emisiunile programelor stereo, etajul demodulator D-MF este urmat de către **decodorul stereo** DS, care are rolul de a reface separarea celor două canale informaționale distincte L şi R.

Semnalul de audiofrecvență obținut se aplică aceluiaşi amplificator de audiofrecvență AAF folosit şi în cazul recepției MA.

Selecția MA-MF se realizează de către comutatorul KMA-MF, care este de cele mai multe ori inclus în componența selectorului de game SG.

În cazul semnalului stereo se utilizează două amplificatoare de audiofrecvență AAF identice.

În afara blocurilor funcționale menționate anterior, radioreceptorul mai prezintă şi o serie de alte etaje funcționale auxiliare.

Să nu uităm faptul că nivelul semnalului de radiofrecvență captat de antenă poate varia în limite destul de largi (de la ordinul zecilor de microvolți pînă la ordinul milivolților) în funcție de puterea emițătorului, distanța dintre emițător şi radioreceptor precum şi de condițiile de propagare ale semnalului recepționat la un moment dat.

Pentru a menține un nivel relativ constant la ieşirea radioreceptorului şi mai ales în scopul evitării saturației ultimelor etaje ale blocului ARF-FI, radioreceptorul mai este dotat cu un **bloc de reglaj automat al amplificării** RAA. El asigură nivelul optim de amplificare a etajelor AFI şi ARF, efectuînd corecțiile necesare în funcție de nivelul semnalului de radiofrecvență captat.

În vederea selecționării unui post de radio dorit, etajele de intrare Ei-MA şi Ei-MF sînt dotate cu posibilitatea efectuării unui acord fin în gama de unde selecționată. Majoritatea radioreceptoarelor care pot recepționa emisiunile posturilor din banda de unde ultrascurte sînt dotate cu un etaj special de control automat al frecvenței CAF. Acesta are rolul de a menține pe post acordul inițial al etajului de intrare, indiferent de micile deviații față de frecvența $\mathbf{f_p}$, care pot apărea la un moment dat.

Unele radioreceptoare perfecționate mai sînt dotate şi cu un indicator optic de nivel în scopul optimizării acordului pe postul recepționat.

Se precizează că la unele radioreceptoare pot lipsi o serie de blocuri funcționale, în funcție de gamele de undă destinate prin construcție a fi recepționate. Unele blocuri funcționale pot îndeplini aceleaşi funcțiuni pentru realizarea etapelor funcționale distincte din cadrul procesării semnalului radio (spre exemplu amplificatoarele de frecventă intermediare, printr-un artificiu de construcție pot lucra pentru semnale MA şi MF). Unele radioreceptoare perfecționate, care folosesc circuitele integrate specializate pot include mai multe blocuri funcționale distincte într-o construcție monobloc. Dar oricît de sofisticată ar fi construcția şi dotarea radioreceptorului, blocurile funcționale care realizează funcțiunile de bază distincte rămîn aceleaşi.

1.2. PARAMETRII RADIORECEPTORULUI

Orice radioreceptor este caracterizat de o serie de parametrii calitativi care reflectă performanțele pe care acesta le deține.

Cunoscîndu-se valorile acestor parametrii radioreceptorul se poate încadra în una din cele patru clase de calitate stabilite, conf. STAS E 7711-66 (vezi tabelul 1.1.).

TABELUL 1.1.
Clasificarea receptoarelor de radiodifuziune după principalele lor performanțe

Nr. crt	Parametri			Performanțe de clase – Radioreceptoare cu tranzistoare I	II	III	IV	Radioreceptoare portabile I	II	III	IV
1	Parametrii în înaltă frecvență		MA	minim 4	minim 3	minim 2	minim 2	minim 4	minim 3	minim 2	minim 1
2	Numărul gamelor și subgamelor		MF	1	1	—	—	1	1	—	—
3	Gamele de unde		UL [kHz]	150,0 - 285,0	—	—	—	—	—	—	—
			UM [kHz]	525,0 - 1605,0	—	—	—	—	—	—	—
			US [MHz]	5,95 - 26,1	—	—	—	—	—	—	—
			UUS [MHz]	65,0 - 73,0	—	—	—	—	—	—	—
4	Sensibilitatea pentru o putere de ieșire de **50 mW** și un raport semnal/zgomot de **20 dB** în gamele de UL, UM și US și **26 dB** în gama UUS (pe **300Ω** impedanță de intrare pentru UUS)	la borna de antenă exterioară	UL [µV]	50	70	—	—	—	—	—	—
			UM [µV]	50	100	—	—	—	—	—	—
			US [µV]	50	100	—	—	100	50	—	—
			UUS [µV]	5	10	—	—	8	15	—	—
		cu antenă interioară de ferită	UL [mV/m]	1,0	1,5	3,0	3,5	1,0	2,0	3,0	5,0
			UM [mV/m]	0,5	1,0	2,0	2,5	0,5	1,2	2,0	3,0
5	Selectivitatea		UL, UM și US [dB]	36	30	22	16	36	30	22	16
			UUS [dB]	30	26	18	—	30	22	—	—
6	Atenuarea semnalului de frecvență imagine		UL [dB]	40	34	26	20	40	34	26	20
			UM [dB]	36	30	20	—	36	30	20	—
			US [dB]	12	10	—	—	10	—	—	—
			UUS [dB]	35	30	26	—	35	30	—	—
7	Atenuarea semnalului de frecvență intermediară		UL [dB]	30	20	15	—	30	20	15	—
			UM [dB]	30	20	15	—	30	20	15	—
			US [dB]	30	20	15	—	30	20	15	—
8	Eficacitatea reglajului automat al amplificării, pentru o variație de **10 dB** la ieșire, mai bună decît		[dB]	50	40	36	26	50	40	30	—
9	Atenuarea MA		UUS [dB]	40	30	30	—	50	40	—	—
10	Eroare relativă de etalonare, procentual în gamele		UL și UM [%]	4	4	4	5	—	—	—	—
			US [%]	3	4	—	—	—	—	—	—

TABELUL 1.1. (continuare)

Nr. crt	Parametri		Performanțe de clase: Radioreceptoare cu tranzistoare I	II	III	IV	Radioreceptoare portabile I	II	III	IV
11	Fuga de frecvența oscilatorului local	US [kHz]	6	8	14	—	—	—	—	—
		UUS [kHz]	50	75	90	—	—	—	—	—
12	Parametrii de audiofrecvență. Puterea nominală la ieșire.	[W]	4,0	2,0	1,0	0,5	2,0	1,0	0,25	0,1
13	Coeficientul de distorsiuni neliniare [%] în amplificatorul de AF, pentru puterea nominală la ieșire, la frecvențele de măsurat pe rezistența de sarcină.	200 Hz	10	12	15	—	—	—	—	—
		2400 Hz	5	7	10	—	—	—	—	—
		5000 Hz	5	7	—	—	—	—	—	—
14	Sensibilitate la intrarea dispozitivului de redare pentru o putere la ieșire de **50 mW** mai mare decît	[mV]	50	100	250	250	250	250	250	250
15	Caracteristica de frecvență a întregului lanț de amplificare (curba fidelității globale) la redarea acustică, cu o neuniformitate de **14 dB** pentru frecvența peste **250 kHz** și **18 dB** pentru frecvența sub **250 kHz** în gamele	UL, UM și US [Hz]	80 - 4000	160 - 3150	200 - 2500	—	160 - 4000	200 - 3150	315 - 2500	450 - 3000
		UUS [Hz]	80 - 10000	160 - 8000	200 - 5000	—	160 - 7100	200 - 6300	—	—
16	Caracteristica de frecvență electrică a întregului lanț de amplificare (curba fidelității) pe rezistența de sarcină cu neuniformitate de **6 dB** la frecvența de peste **250 kHz** și **10 dB** pentru frecvențe sub **250 kHz**.	UL, UM și US [Hz]	80 - 3150	100 - 2500	125 - 2240	—	125 - 2500	125 - 2500	125 - 2500	125 - 2500
		UUS [Hz]	80 - 8000	100 - 6300	125 - 5600	—	125 - 6300	125 - 6300	125 - 6300	125 - 6300
17	Eficacitatea reglajului de ton în AF față de **1000 Hz**, la frecvența de	100 Hz [dB]	± 9	± 7	—	—	—	—	—	—
		8000 Hz [dB]	± 10	± 8	- 8	—	± 8	- 8	—	—
18	Zgomotul rezidual de rețea pentru AF, cu reglajul de ton pe liniaritate maximă	[dB]	50	40	35	30	—	—	—	—

Măsurarea performanțelor radioreceptorului și compararea valorilor rezultate cu cele impuse în documentația tehnică realizată de fabricant constituie un indiciu sigur asupra modului în care defectele apărute afectează parametrii calitativi ai acestuia.

Principalii parametrii care definesc calitatea unui radioreceptor sînt următorii:

- puterea de ieșire;
- puterea consumată;

- gamele de frecvență recepționate;
- banda de frecvență AF;
- sensibilitatea;
- selectivitatea;
- fidelitatea;
- distorsiunile de neliniaritate;
- atenuarea semnalului pe frecvența imagine;
- alunecarea frecvenței oscilatorului local;
- eficacitatea sistemului RAA;
- raportul semnal/zgomot;
- zgomotul de rețea;
- lărgimea de bandă;
- caracteristica de transfer a reglajului de volum;
- eficacitatea reglajului de ton;
- stabilitatea;
- radiația;
- oscilațiile parazite;
- reacția acustică;
- eroarea relativă de etalonare.

Puterea de ieşire reprezintă puterea electrică ce se aplică difuzorului (sau grupului de difuzoare), caracterizîndu-se în acest fel nivelul de tărie a audiției. Puterea de ieşire se măsoară în condițiile în care distorsiunile semnalului de ieşire amplificat nu depăşesc o anumită limită impusă (de obicei THD$\leq$**10%**).

Pentru a exista un criteriu precis de comparație între puterile de ieşire generate de două radioreceptoare construite de firme diferite, s-a definit **puterea de ieşire sinusoidală**, care reprezintă puterea de ieşire disipată pe o rezistență de sarcină neinductivă, egală valoric cu modulul impedanței de ieşire a difuzorului la un semnal de intrare AF avînd frecvența de **1 kHz**, cu THD$\leq$**0,5%**.

În cataloagele firmelor producătoare de aparataj electroacustic sînt menționate uneori şi alte valori ale puterii de ieşire.

Puterea de ieşire maximă (PEACK POWER) reprezintă puterea electrică maximă ce se poate aplica difuzorului, egală valoric cu dublul puterii sinusoidale de ieşire.

Puterea de ieşire muzicală reprezintă puterea electrică ce se poate aplica difuzorului, semnalul AF avînd o formă de undă asemănătoare cu cea proprie unui program muzical sonor complex. Valoarea puterii de ieşire muzicale este de circa **1,3...1,45** ori mai mare decît a puterii de ieşire sinusoidale.

Unele firme mai folosesc drept parametru definitoriu, **valoarea maximă a puterii de ieşire muzicale** (PMPO) care reprezintă valoarea dublă a puterii muzicale de ieşire.

Puterea consumată reprezintă puterea preluată de radioreceptor de la sursa de alimentare (rețea sau baterii) în scopul livrării puterii nominale de ieşire şi totodată pentru acoperirea consumului energetic al tuturor blocurilor funcționale care fac parte din radioreceptor (în cazul lucrării de față, radiocasetofon).

Gamele de frecvență recepționate reprezintă practic benzile de frecvență ale posturilor radio pe care radioreceptorul le poate recepționa.

Banda de frecvență AF caracterizează lărgimea de bandă a amplificatorului de audiofrecvență aflat în componența radioreceptorului. Un parametru similar îl

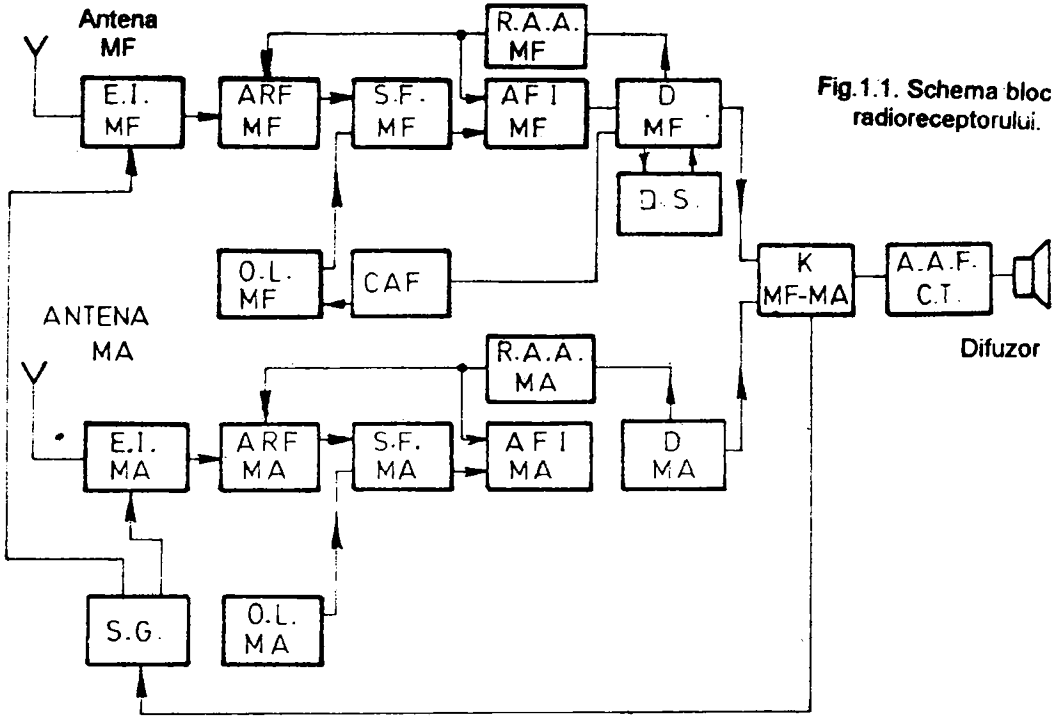


Fig.1.1. Schema bloc a radioreceptorului.

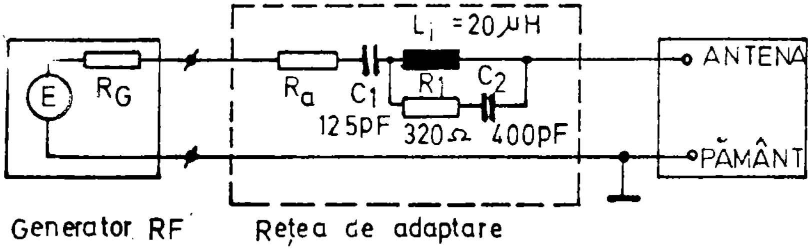


Fig.1.2. Schema bloc a antenei artificiale pentru cuplaj galvanic cu radioreceptorului MA.

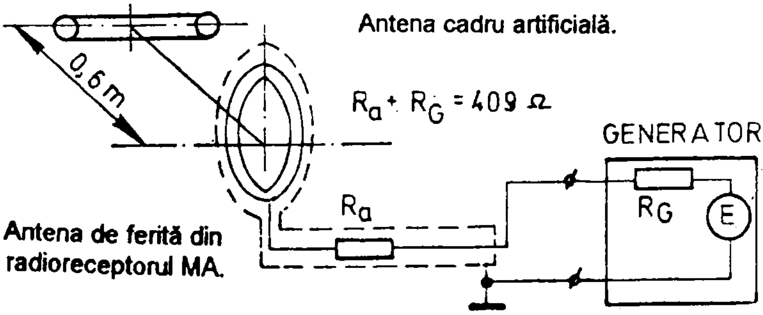


Fig.1.3. Schema bloc a antenei artificiale pentru cuplajul cu antena de ferită.

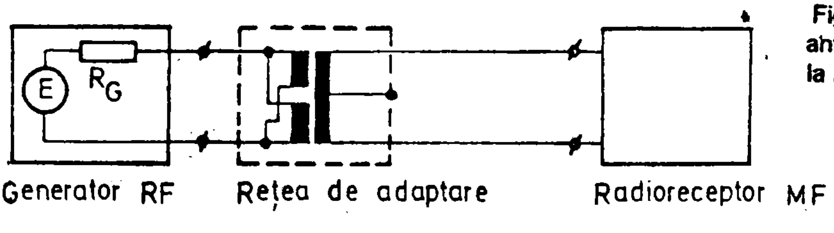


Fig.1.4. Schema bloc a antenei artificiale utilizate la radioreceptoarele MF.

constituie caracteristica electrică de frecvență, care caracterizează variația puterii de ieşire pentru semnale electrice de amplitudine constantă, dar cu frecvențe diferite, situate în banda de audiofrecvență (circa **16 Hz...18 kHz**), aplicate radioreceptorului pentru testare la înlocuirea amplificatorului de audiofrecvență.

Sensibilitatea radioreceptorului reprezintă parametrul care precizează capacitatea radioreceptorului de a recepționa semnale de radiofrecvență de un anumit nivel, pentru a putea obține o anumită putere de ieşire. Radioreceptorul este cu atît mai sensibil cu cît nivelul semnalului recepționat este mai mic, deci amplificarea blocurilor funcționale componente este mai mare. Pentru a aprecia sensibilitatea radioreceptorului s-au standardizat valorile puterii de ieşire la care se fac determinările (**0,5 W**, **5 mW** sau **50 mW**). Sensibilitatea se exprimă ca parametru în **µV** dacă radioreceptorul este prevăzut cu antenă obişnuită sau în **mV/m**, dacă acesta este prevăzut cu antenă de ferită.

Selectivitatea radioreceptorului defineşte capacitatea acestuia de a separa un semnal recepționat la un moment dat, de alte semnale captate de antenă. Blocurile funcționale care determină selectivitatea unui radioreceptor sînt amplificatorul de radiofrecvență şi amplificatoarele de frecvență intermediară.

Determinarea selectivității se realizează efectuînd măsurători asupra atenuării unor posturi recepționate care au frecvență de lucru apropiată de frecvența pe care s-a realizat acordul (canale adiacente). Determinarea se face la lărgimea de bandă ± **9 kHz** pentru posturile MA şi ± **300 kHz** pentru posturile MF.

Fidelitatea radioreceptorului defineşte un parametru calitativ pentru amplificatorul de audiofrecvență aflat în componența lui. Fidelitatea este cu atît mai bună cu cît amplificarea în banda de audiofrecvență a amplificatorului AF este mai uniformă, pentru întreaga gamă de frecvențe audio. Concomitent, o redare fidelă a unui semnal audio presupune şi o funcționare foarte bună a amplificatoarelor RF, FI şi a etajelor D-MA şi D-MF.

Distorsiunile de neliniaritate (THD = Total harmonic distorsion) reprezintă o consecință a prezenței armonicilor semnalului de audiofrecvență, avînd drept cauză neliniaritatea unor etaje funcționale amplificatoare aflate în componența radioreceptorului. Distorsiunile THD sînt sesizabile în timpul audiției dacă depăşesc un procent de circa **3%**.

Atenuarea semnalului pe frecvența imagine este un parametru care caracterizează proprietățile selective ale radioreceptorului în momentul în care frecvența semnalului de intrare se modifică cu $\mathbf{2f_i}$ față de frecvența de acord $\mathbf{f_p}$.

Alunecarea frecvenței oscilatorului local reprezintă un parametru care caracterizează variația în timp a frecvenței oscilatorului local datorită unor modificări ce apar din diverse motive (variații de temperatură, vibrații mecanice ale unor componente, etc.) avînd ca efect variația caracteristicilor electrice proprii elementelor constituente.

Eficacitatea sistemului RAA (reglaj automat al amplificării) se apreciază prin comparația variației nivelului semnalului modulat, aplicat la intrarea radioreceptorului, cu variația corespunzătoare a nivelului semnalului de ieşire. Eficacitatea este cu atît mai bună cu cît diferența de variație este mai mare.

Raportul semnal/zgomot caracterizează sensibilitatea radioreceptorului atunci cînd se ține cont de zgomotul propriu al tuturor etajelor funcționale. Parametrul reprezintă valoric raportul dintre puterea semnalului util obținut la ieşirea radioreceptorului şi puterea semnalului de ieşire datorată zgomotului, atunci cînd se

înlătură semnalul modulat de intrare.

Zgomotul de rețea (brumul) reprezintă un semnal perturbator de audiofrecvență, cu frecvența reprezentînd valoarea sau un multiplu al valorii frecvenței tensiunii de rețea de la care se alimentează radioreceptorul. Brumul apare, şi se accentuează în timp la radioreceptor, datorită unor imperfecțiuni sau defecte ale etajelor funcționale (filtraj insuficient al tensiunii de alimentare, o ecranare defectuoasă a unor conductoare sau chiar etaje funcționale, etc.). Zgomotul de rețea este sesizabil în timpul audiției, mai ales în pauzele dintre pasajele programului muzical sonor.

Lărgimea de bandă este un parametru al radioreceptorului impus de amplificatoarele de FI aflate în dotarea acestuia.

Atenuarea semnalului modulator care prezintă diferite frecvențe trebuie să nu depăşească o anumită valoare (de obicei **3 dB** sau **6 dB**) față de nivelul semnalului de referință, care are frecvența de **1 kHz**.

Caracteristica de transfer a reglajului de volum se defineşte prin modul de variație a nivelului semnalului de ieşire în funcție de comanda manuală, care are drept urmare acest lucru (schimbarea poziției de reglaj al volumului, acționarea tastaturii de modificare a reglajului electronic de volum, etc.), atunci cînd nivelul semnalului modulat aplicat la intrarea radioreceptorului rămîne constant.

Eficacitatea reglajului de ton caracterizează atenuarea sau amplificarea semnalelor dintr-o anumită subbandă componentă a benzii de audiofrecvență (frecvențe joase, înalte, etc.).

Stabilitatea reprezintă parametrul care caracterizează capacitatea unui radioreceptor de a funcționa corect într-o perioadă de timp păstrîndu-şi performanțele în urma unor modificări ale condițiilor mediului ambiant.

Radiația radioreceptorului reprezintă perturbația produsă în exterior pe o anumită frecvență (de obicei frecvența oscilatorului local sau frecvența intermediară). Un radioreceptor care datorită imperfecțiunilor constructive devine sursă de oscilații parazite poate radia un semnal perturbator prin antenă sau chiar rețea. Măsurarea radiației se face la bornele antenă-masă sau rețea-priză de pămînt, cu ajutorul unui voltmetru electronic selectiv.

Oscilațiile parazite proprii radioreceptorului se datorează unor etaje amplificatoare din componența acestuia care funcționează necorespunzător.

Oscilațiile parazite au ca efect global micşorarea puterii de ieşire a radioreceptorului şi înrăutățirea audiției.

Reacția acustică reprezintă fenomenul prin care apare un proces de autooscilație, sesizabil în banda de audiofrecvență, datorită unui fenomen de reacție pozitivă dintre difuzor şi diverse piese componente ale radioreceptorului.

Eroarea relativă de etalonare exprimă diferența dintre acordul pe post marcat pe scala indicatoare a radioreceptorului şi frecvența postului recepționat.

În tabelul 1.1. sînt prezentați parametrii radioreceptorului în funcție de clasa de calitate (radioreceptoarele tranzistorizate, cu circuite integrate, staționare sau portabile).

Pentru măsurarea parametrilor radioreceptorului, în scopul încadrării acestuia în clasa de calitate din care face parte, este necesar să se efectueze măsurătorile performanțelor electrice şi acustice. Măsurătorile au la bază următoarele standarde:

STAS 7711-72 Clasificarea şi parametrii principali ai radioreceptoarelor.

STAS 6048/9-72 Perturbații radioelectrice. Radioreceptoare şi receptoare de televiziune. Limite admisibile ale perturbațiilor şi condiții de încercare.

STAS 8624-72 Receptoare de radio şi receptoare de televiziune alb-negru. Condiţii generale privind rezistenţa la solicitări mecanice, climatice şi electrice.

STAS 8766-70 Receptoare de radiodifuziune şi receptoare de televiziune. Fiabilitate. Prescripţii.

Analizînd prevederile standardelor menţionate anterior se observă că pentru efectuarea măsurătorilor în vederea obţinerii unor rezultate corecte se impun o serie de condiţii.

Alimentarea radioreceptorului se face de la reţeaua de curent alternativ **U = 220 V ± 2%, f = 50 Hz**, iar în cazul alimentării de la baterii sau acumulatoare, se utilizează sursele de energie electrică care au tensiunea nominală şi pot livra curentul nominal specificat în normă.

Frecvenţele de măsurare se aleg în funcţie de numărul determinărilor efectuate într-o gamă de lungimi de undă.

În domeniul audiofrecvenţei, se utilizează frecvenţa de referinţă standardizată **f = 1 kHz**. În domeniul radiofrecvenţei se realizează măsurătorile la frecvenţele de referinţă, menţionate în tabelul 1.2.

Pentru verificarea reglajului de ton, comenzile de reglaj se aşează iniţial pe poziţia corespunzătoare benzii maxime de audiofrecvenţă (cu neuniformitate minimă). Ulterior se verifică banda de trecere acţionînd reglajele de ton în poziţia limită (maxim şi minim).

Condiţiile climatice în care se realizează măsurătorile se menţin pe cît posibil constante pe toată durata seriei de măsurători, încadrîndu-se în limitele:

- temperatura: **+16...+35^0 C**;
- umiditatea relativă: **45...75 %;**
- presiunea atmosferică: **860...1060 mbar**.

Impedanţa de sarcină artificială pe care amplificatorul de audiofrecvenţă debitează puterea nominală o reprezintă o rezistenţa electrică, egală ca valoare cu modulul impedanţei difuzorului la frecvenţa de **1 kHz**.

Antena artificială destinată măsurătorilor este reprezentată de generatorul de radiofrecvenţă cuplat cu o impendanţă, circuit electric care în timpul măsurătorilor înlocuieşte antena de recepţie, avînd parametrii echivalenţi ai acesteia.

Schema electrică a antenei artificiale cuplate cu generatorul de semnale de radiofrecvenţă este reprezentată în fig.1.2. Pentru radioreceptoarele prevăzute cu antenă de ferită interioară (fără bornă de cuplaj cu o antenă exterioară) se utilizează antena cadru artificială, care produce un cîmp electromagnetic cu frecvenţa undelor RF situată în banda undelor medii UM (**0,15...1,6 MHz**). Se utilizează o bobină cu diametrul spirelor **ϕ = 0,25 m**, formată din 3 spire confecţionate din sîrmă de **CuEm ϕ = 1 mm**, aşezate iniţial într-o ţeavă de cupru cu diametru exterior de **10...12 mm** (fig.1.3.).

Pentru testarea radioreceptoarelor care pot recepţiona posturi MF, generatorul MF se conectează la radioreceptor prin intermediul unor reţele de adaptare ce asigură atît adaptarea de impedanţe cît şi simetria necesară reţelei de adaptare.

O variantă practică de montaj este prezentată în fig.1.4. Nivelul semnalului de intrare depinde de specificul măsurătorii şi de tipul antenei. Practic se utilizează un semnal de referinţă de **1 mV** (iar la unele măsurători **3,16 mV**).

TABELUL 1.2.
Măsurări de frecvențe în radiofrecvență

	GR. I	GR. II	GR. III
Unde lungi	150 kHz	150 kHz	
	250 kHz		
	250 kHz	250 kHz	250 kHz
	315 kHz	315 kHz	
	400 kHz		
Unde medii	525 kHz	525 kHz	
	630 kHz		
	800 kHz		
	1,0 kHz	1,0 MHz	1,0 MHz
	1,25 kHz		
	1,4 kHz	1;4 MHz	
	1,5 kHz		
	4,0 kHz		
Unde scurte	6,3 MHz	6,3 MHz	
	8,0 MHz		8,0 MHz
	10,0 MHz		
	11,25 MHz	11,25 MHz	
	14,0 MHz		
	16,0 MHz	16,0 MHz	
	20,0 MHz		
	22,4 MHz		
	25,0 MHz	25,0 MHz	
Unde ultrascurte	65,0 MHz	65,0 MHz	
	67,0 MHz		
	69,0 MHz	69,0 MHz	69,0 MHz
	71,0 MHz		
	73,0 MHz	73,0 MHz	
	88,0 MHz	88,0 MHz	
	90,0 MHz		
	92,0 MHz		
	94,0 MHz	94,0 MHz	94,0 MHz
	96,0 MHz		
	98,0 MHz		
	100,0 MHz		
	104,0 MHz	104,0 MHz	104,0 MHz
	108,0 MHz	108,0 MHz	108,0 MHz

Gradul de modulație al undei de radiofrecvență RF, standardizat pentru MA, este de **30%,** iar pentru semnalele de radiofrecvență MF se utilizează o deviație de frecvență **Δf = ± 15 kHz**.

Timpul prevăzut pentru efectuarea măsurătorilor este de circa **30 min.** din

momentul alimentării radioreceptorului.

Măsurarea sensibilității unui radioreceptor se efectuează în funcție de tipul antenei cu care acesta este prevăzut. Sensibilitatea reprezintă tensiunea minimă aplicată la intrarea radioreceptorului (valoarea eficace a tensiunii) prin intermediul antenei artificiale, astfel încît la ieşirea lui se obține puterea de ieşire standard (reglajele de volum şi ton aflîndu-se pe poziția maxim).

Pentru radioreceptorul dotat cu posibilitatea conectării antenei exterioare se foloseşte schema electrică prezentată în fig.1.5., iar pentru măsurarea sensibilității limitate de raportul semnal/zgomot, schema electrică prezentată în fig.1.6.

Pentru radioreceptoarele dotate cu antenă de ferită se utilizează montajul prezentat în fig.1.7.

La efectuarea măsurătorilor generatorul RF se acordează pe una din frecvențele prevăzute în tabelul 1.2. În cazul modulației MA, gradul de modulație **m = 30%,** iar în cazul modulației MF, deviația de frecvență **Δf = 15 kHz**, semnalul de audiofrecvență modulator avînd frecvența de **1 kHz** (sau **400 Hz**). Se măreşte nivelul semnalului de radiofrecvență furnizat de generatorul RF, pînă cînd indicația wattmetrului confirmă obținerea puterii de ieşire standard. Valoarea semnalului (corelată cu atenuatorul generatorului RF) exprimată în **μV, mV** sau **mV/m** (în cazul antenei de ferită), reprezintă sensibilitatea radioreceptorului la frecvența respectivă a semnalului RF.

În vedrea măsurării sensibilității limitate de raportul semnal/zgomot, în mod practic se foloseşte metoda comparativă. Pe poziția 1 a comutatorului K, atenuatorul variabil (poziționat pe **0 dB**) reglează semnalul de la ieşirea generatorului RF pentru obținerea puterii de ieşire standard. Ulterior, comutînd comutatorul K, pe poziția 2, se suprimă modulația şi se citeşte indicația wattmetrului, care indică în acest caz puterea de ieşire datorată zgomotului P_{zg}.

După aceasta, se comută comutatorul K pe poziția 1, se reintroduce modulația semnalului RF şi se reglează atenuatorul pînă cînd wattmetrul indică o putere egală cu P_{zg}. Raportul semnal/zgomot este furnizat de către atenuarea introdusă de atenuator.

Măsurarea selectivității radioreceptorului se face măsurînd atenuarea introdusă de acesta semnalelor cu frecvența diferită de frecvența de acord (**± 9 kHz** pentru MA şi **± 300 kHz** pentru MF).

Se utilizează aceeaşi schemă electrică prevăzută pentru măsurarea sensibilității. Se blochează sistemul RAA, se măsoară sensibilitatea pe frecvența de acord şi păstrînd acordul radioreceptorului se modifică frecvența de emisie a antenei echivalente în limitele precizate anterior, pentru MA şi MF.

Raportul dintre valoarea tensiunii măsurate la frecvența decalată (superior sau inferior) şi cea măsurată la frecvența de acord (exprimat în **dB**) reprezintă selectivitatea radioreceptorului față de postul ce are o frecvență imediat superioară (sau inferioară) postului care prezintă frecvența de acord.

Măsurarea fidelității radioreceptorului se face utilizînd schema bloc prezentată în fig.1.8. Se acordează generatorul RF pe una din frecvențele precizate în tabelul 1.1. cu un nivel de **5 mV** pentru MA sau **0,55 mV** pentru MF. Ulterior se acordează radioreceptorul pe aceeaşi frecvență (pentru recepția semnalului), reglajul de volum fiind acționat pentru obținerea la bornele rezistenței echivalente de sarcină a unei puteri **$P = 0,1\ P_N$**. Avînd nivelul semnalului de intrare păstrat constant, se modifică frecvența semnalului modulator AF în intervalul **30 Hz...10 kHz** şi se notează valorile

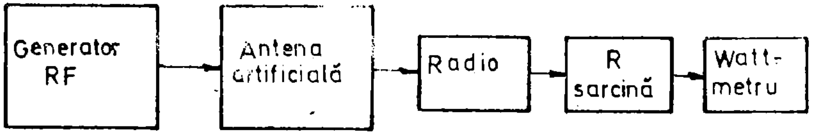


Fig.1.5. Schema bloc pentru măsurarea sensibilității.

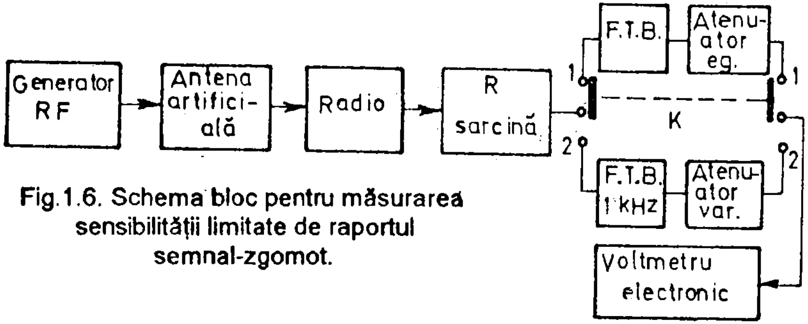


Fig.1.6. Schema bloc pentru măsurarea sensibilității limitate de raportul semnal-zgomot.

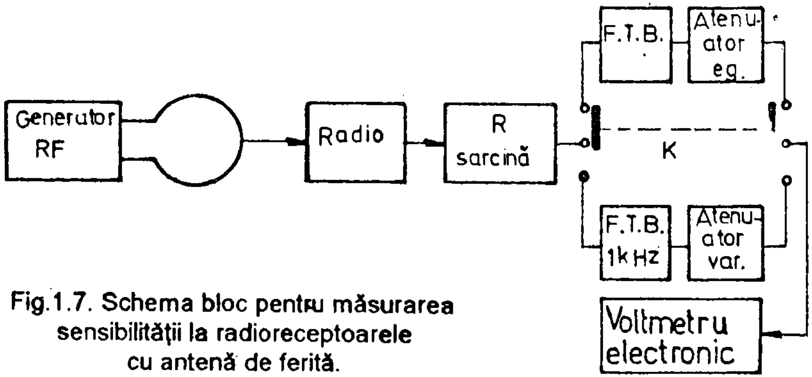


Fig.1.7. Schema bloc pentru măsurarea sensibilității la radioreceptoarele cu antenă de ferită.

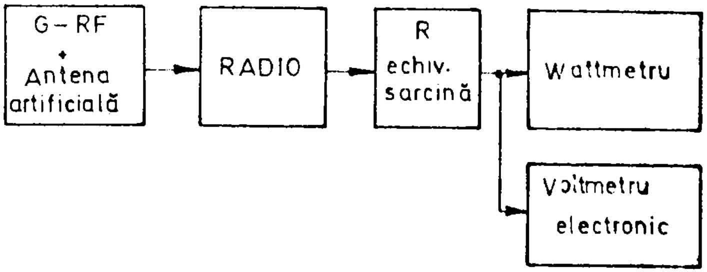


Fig.1.8. Schema bloc pentru măsurarea fidelității.

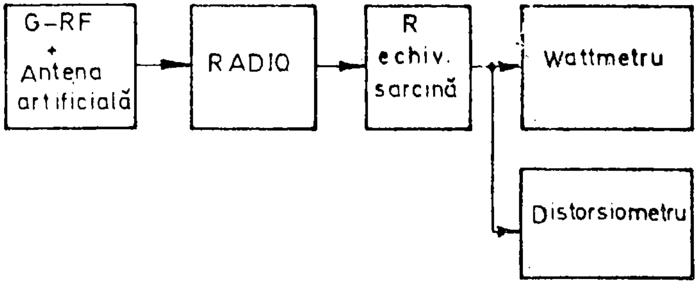


Fig.1.9. Schema bloc pentru măsurarea coeficientului de distorsiune.

puterii de ieşire pentru fiecare frecvenţă modulatoare AF aleasă. Fidelitatea electrică în banda AF este reprezentată de raportul dintre puterea de ieşire obţinută la fiecare frecvenţă AF şi puterea obţinută la frecvenţa de **1000 Hz** (exprimat în **dB**).

Măsurarea coeficientului THD se face utilizînd schema bloc prezentată în fig.1.9. Se acordează generatorul RF pe una din frecvenţele menţionate în tabelul 1.1. Ulterior se modifică reglajul de volum, de la poziţia minim pînă ce se obţine puterea nominală (circa 7 puncte de reglaj). Se măsoară pentru fiecare poziţie puterea de ieşire P şi coeficientul THD, folosind wattmetrul şi distorsiometrul.
Ulterior se ridică diagrama **THD [%] = f(P).**

1.3. ANALIZA BLOCURILOR FUNCŢIONALE ALE RADIORECEPTORULUI

1.3.1. ANTENA.

Antena reprezintă o componentă electrică prezentă în orice radioreceptor, indiferent de tip sau caracteristici constructive proprii. **Antena** este un dispozitiv care realizează conversia energiei de înaltă frecvenţă, captată de la staţiile de emisie, într-un semnal electric care urmează a fi prelucrat astfel încît în final din acesta să fie extrasă informaţia utilă ce conţine programul muzical sonor. Iniţial, la vechile radioreceptoare se foloseau antene de dimensiuni mari, realizate din cablu multifilar din cupru, cu o lungime de ordinul zecilor de metri. Acest cablu era amplasat într-o zonă cît mai înaltă (pe casă), rigidizat cu ajutorul unor piloni de susţinere. Între cablu şi piloni se intercalau izolatori ceramici, iar de la cablul multifilar semnalul electric captat era adus la radioreceptor printr-un alt cablu (cablu de coborîre). Perfecţionările continue ale radioreceptoarelor, în ceea ce priveşte sensibilitatea şi selectivitatea au făcut ca acest tip de antenă să nu mai fie folosit decît în cazuri izolate. Radioreceptorul modern include în alcătuirea sa doar două tipuri de antenă şi anume:

- antena de ferită;
- antena capacitivă.

Antena de ferită este realizată practic dintr-un baston de ferită pe care este amplasată o bobină, care împreună cu un condensator variabil (sau o diodă Varicap) formează un circuit oscilant de tip derivaţie. Cuplajul acestui circuit oscilant cu circuitul de intrare al radioreceptorului se poate face inductiv sau inductiv capacitiv. Avînd în vedere că impedanţa de sarcină a etajului de intrare este destul de redusă, cuplajul realizat este de tipul inductiv-coborîtor de impedanţă. Acest tip de cuplaj se realizează astfel încît întregul sistem condensator-bobină să deţină un factor de calitate ridicat. Cuplajul inductiv se poate realiza fie printr-o priză a bobinajului propriu bobinei realizată pe bara de ferită, fie printr-un alt bobinaj suplimentar (cuplaj tip transformator). Antena de ferită se utilizează practic pentru recepţia semnalelor radio situate în benzile de unde lungi UL şi unde medii UM.

Antena capacitivă (telescopică) este realizată sub forma unui baston metalic construit dintr-o serie de tuburi metalice interconectate mecanic între ele astfel încît lungimea tronsonului se poate modifica (minimă în cazul nefuncţionării şi maximă atunci cînd este utilizat pentru recepţia semnalelor radio). Antena capacitivă preia energia electromagnetică provenită de la posturile de radio emiţătoare, transformînd-o în final într-un semnal electric care este transmis ulterior unui circuit oscilant acordat de tip derivaţie. Cuplajul cu circuitul de intrare al radioreceptorului se face de cele mai multe ori folosind o a 2-a bobină, cuplată cu cea din circuitul oscilant printr-un cuplaj de tip transformator coborîtor de impedanţă. Antena capacitivă se utilizează de regulă pentru recepţia posturilor radio situate în benzile de unde scurte US şi ultrascurte UUS,

deoarece ea este mult mai eficace în acest domeniu al radiofrecvenţei, în ceea ce priveşte semnalul electric captat şi raportul semnal/zgomot. Se menţionează că, pentru recepţia optimă a unui post de radio, antenele trebuie să aibă o cît mai bună directivitate faţă de postul emiţător, obţinută prin orientare (la radiocasetofonul portabil prin orientarea acestuia), astfel încît nivelul sonor final al postului recepţionat să fie maxim şi totodată nedistorsionat.

1.3.2. ETAJUL DE INTRARE

Etajul de intrare al radioreceptorului este constituit practic dintr-un circuit de preselecţie care delimitează banda de radiofrecvenţă în care acesta urmează a funcţiona. În majoritatea radioreceptoarelor, etajul de intrare este realizat dintr-un circuit preselector format din unul sau chiar două circuite oscilante. Prezenţa circuitului preselector de intrare este absolut necesară în scopul evitării fenomenului de transmodulaţie.

Pentru a înţelege esenţa fenomenului de **transmodulaţie**, să presupunem că la intrarea unui radioreceptor fără circuit preselector sînt aplicate simultan oscilaţiile de înaltă frecvenţă a două posturi emiţătoare destul de puternice, cu frecvenţele de emisie f_1 şi f_2 relativ apropiate. Primul post recepţionat deţine frecvenţa purtătoare f_1 modulată în amplitudine cu frecvenţa F_1, iar al doilea post deţine frecvenţa purtătoare f_2, modulată în amplitudine de frecvenţa F_2. La o selectivitate insuficientă a circuitului preselector (dezacordat sau cum s-a presupus iniţial în lipsa acestuia) la intrarea amplificatorului de radiofrecvenţă ARF se aplică simultan semnalele electrice provenite de la cele două emiţătoare. Deoarece în majoritatea cazurilor amplificatorul ARF nu prezintă o caracteristică de transfer perfect liniară, datorită neliniarităţilor la ieşirea sa, oscilaţiile de înaltă frecvenţă f_1 amplificate vor fi modulate nu numai de semnalul de joasă frecvenţă F_1 ci şi de semnalul de joasă frecvenţă F_2. Deşi acordul postului recepţionat s-a realizat pe frecvenţa f_1, iar circuitele acordate din amplificatorul de radiofrecvenţă ARF elimină semnalul de frecvenţă f_2, la ieşirea amplificatorului ARF semnalul amplificat conţine componenta $F_1 + F_2$. Rezultatul final este audiţia simultană a două posturi ce conţin programe muzicale sonore diferite. Acest fenomen se numeşte transmodulaţie. De cele mai multe ori postul emiţător cu frecvenţa F_2 nu se aude distinct, ci doar crează o serie de perturbaţii la recepţia postului de frecvenţă F_1, fenomen deosebit de supărător din punct de vedere al audiţiei. Practic, semnalul recepţionat de frecvenţă F_1 este modulat de semnalul de frecvenţa F_2.

Ca urmare a celor expuse anterior, radioreceptorul trebuie să conţină în mod obligatoriu un circuit preselector, format din cel puţin unul sau două circuite oscilante acordate, corespunzător benzii de radiofrecvenţă recepţionată. Condiţiile pe care trebuie să le îndeplinească circuitul preselector de intrare sînt următoarele:

- să nu fie dezacordat pe impedanţa pe care o prezintă antena exterioară;
- să realizeze un transfer maxim al tensiunii, la rezonanţă, de la antenă la intrarea amplificatorului ARF;
- factorul de transfer al tensiunii să fie cît mai constant în interiorul benzii de frecvenţă recepţionate;
- să realizeze adaptarea cu amplificatorul de radiofrecvenţă pentru un transfer maxim de putere;
- să aibă o bandă de trecere suficient de largă, pentru a permite trecerea neatenuată a întregului spectru de frecvenţe al postului recepţionat;
- să prezinte selectivitate, în sensul de a atenua semnalele ce pot perturba

funcționarea corectă a radioreceptorului. Acestea sînt semnale din domeniul frecvenței imagine şi domeniul frecvenței intermediare.

Frecvența imagine este frecvența semnalului care este egală cu cea a postului recepționat f_p plus dublul frecvenței intermediare f_i:

$$f_{im} = f_p + 2f_i$$

În urma procesării realizate în blocul schimbător de frecvență cu semnalul provenit de la oscilatorul local ($f_{osc} = f_p + f_i$) rezultă un semnal electric avînd tot frecvența intermediară a radioreceptorului. Acesta se va aplica la intrarea amplificatorului de frecvență intermediară, producînd intermodulații nedorite cu semnalul util recepționat.

Pentru benzile de unde lungi UL, unde medii UM şi unde scurte US, unde semnalul de radiofrecvență recepționat este modulat în amplitudine, este necesar să se folosească circuite de intrare de bandă îngustă.

În fig.1.10. sînt prezentate mai multe variante de realizare a cuplajului dintre circuitul de intrare şi antena exterioară. Se disting următoarele variante:

- cuplaj direct (a);
- cuplaj prin capacitate serie (b);
- cuplaj prin capacitate serie şi capacitate derivație (c);
- cuplaj prin capacitate serie şi priză de bobină (d);
- cuplaj prin inductanță mutuală (e);
- cuplaj mixt, prin inductanță mutuală şi capacitate derivație (f);
- cuplaj mixt, prin inductanță mutuală şi capacitate serie (g);
- cuplaj mixt, inductanță mutuală, capacitate serie şi capacitate derivație (h).

Analizînd aceste tipuri de etaje de intrare se observă că utilizarea cuplajului prin capacitate serie (fig.1.10.b.) prezintă un factor de transfer variabil în banda de frecvență recepționată, fiind crescător cu frecvența postului recepționat. Datorită acestui fapt, cuplajul prin capacitate serie este utilizat în domeniul undelor scurte US, cu extensie de bandă a subgamelor.

Cuplajul prin capacitate serie şi capacitate derivație (fig.1.10.c.) prezintă un factor de transfer aproximativ constant în gama de frecvențe recepționată. Acest tip de cuplaj este utilizat în domeniul undelor lungi UL.

Cuplajul prin inductanță mutuală (fig.1.10.e. şi f.) este larg utilizat în gama undelor medii UM. La varianta din fig.1.10.f. condensatorul C_1 împreună cu inductanța L_A şi antena exterioară formează un circuit acordat. Frecvența de rezonanță este plasată sub frecvența minimă a gamei de frecvențe ce se doreşte a fi recepționată.

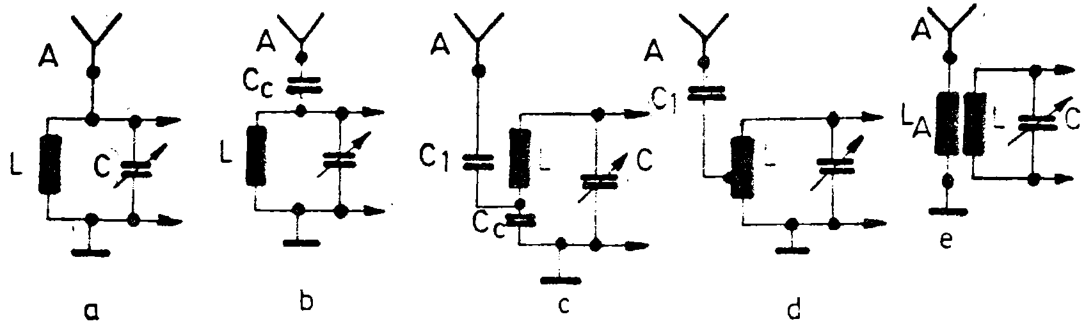
Cuplajul mixt prin inductanță mutuală şi capacitate serie (fig.1.10.g. şi h.) prezintă un factor de transfer aproximativ constant.

În fig.1.11. este prezentată alura caracteristicilor de transfer ale circuitelor de intrare cel mai frecvent utilizate în radioreceptoare.

O altă problemă deosebit de importantă, care în final condiționează performanțele radioreceptorului, este cuplajul circuitului de intrare preselector cu amplificatorul de radiofrecvență ARF. Acest cuplaj trebuie astfel realizat încît transferul de semnal de la circuitul preselector la amplificatorul ARF să fie maxim.

În fig.1.12. se prezintă o serie de variante de realizare a adaptării impedanței circuitului de intrare la impedanța de intrare a unui amplificator ARF dotat cu tranzistoare (primul element amplificator fiind un tranzistor).

În cazul variantei din fig.1.12.a., cuplajul se face printr-o inductanță mutuală, varianta din fig.1.12.b., foloseşte un cuplaj realizat printr-o priză la bobina L, iar în



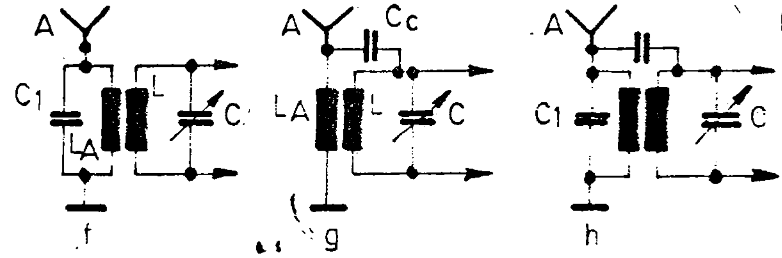


Fig.1.10. Circuite de intrare.

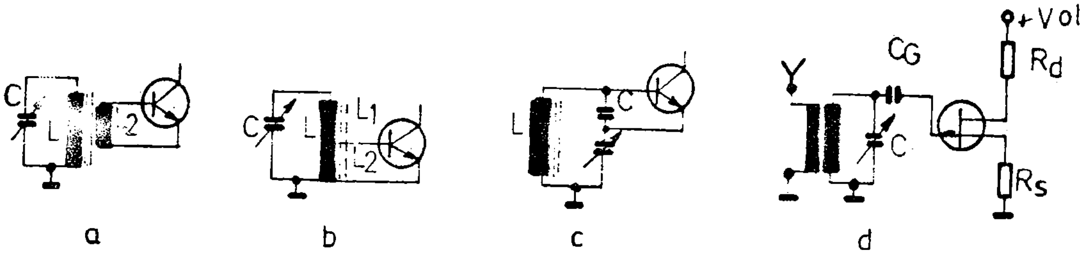
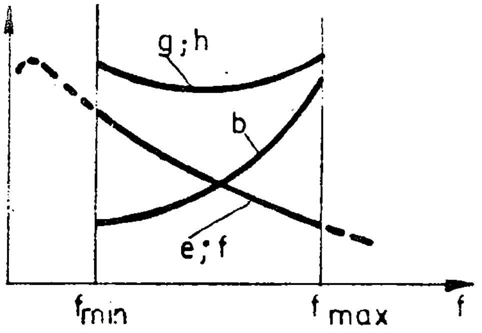


Fig.1.12. Circuite de adaptare a impedanței.



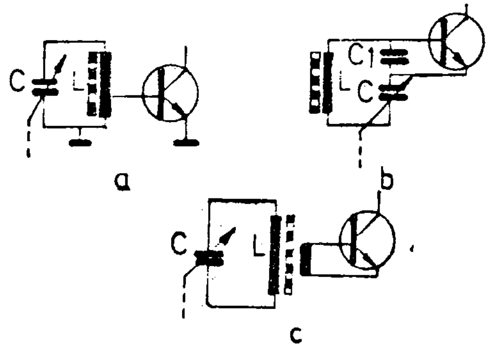


Fig.1.11. Caracteristicile de transfer.

Fig.1.13. Cuplajele utilizate între circuitul de intrare și tranzistorul ARF, în cazul utilizării antenelor interioare de ferită (UL și UM).

varianta din fig.1.12.c cuplajul se face folosind un divizor de tensiune capacitiv. Toate aceste variante practice sînt impuse de impedanța de intrare mică pe care o prezintă majoritatea tranzistoarelor bipolare.

Folosind un tranzistor de tip FET (cu impedanță mare de intrare) se poate utiliza varianta prezentată în fig.1.12.d.

Marea majoritate a radioreceptoarelor aflate în componența unui radiocasetofon utilizează pentru domeniul undelor lungi UL și medii UM antene de ferită. Cuplajele cu circuitul de intrare sînt de tipul prin priză de bobină (fig.1.13.a.), prin divizor capacitiv (fig.1.13.b.) sau prin cuplaj tip inductanță mutuală (fig.1.13.c.).

Pentru gama undelor scurte US se preferă utilizarea unor antene telescopice. Acestea se comportă practic ca o capacitate de valoare mică (circa **4...12 pF**) avînd o rezistență proprie neglijabilă. Datorită acestor considerente, cuplajul antenă telescopică-circuit de intrare se poate realiza oricît de strîns, antena telescopică fiind cuplată la circuitul acordat.

Tipurile de cuplaj cel mai des întîlnite sînt prezentate în fig.1.14.

Pentru gama de frecvențe a undelor ultrascurte UUS, circuitul de intrare preselector se realizează în majoritatea cazurilor de tipul **de bandă largă cu acord fix**. Banda de trecere a circuitului preselector de intrare este de circa **10 MHz** pentru gama **65...73 MHz** (OIRT) și de circa **15 MHz** pentru gama **88...108 MHz** (CCIR). Condiția de selectivitate este îndeplinită în această situație de către amplificatorul de înaltă frecvență ARF. În mod practic, circuitul de intrare este realizat astfel încît determină un transfer maxim de semnal de la antenă la amplificatorul de radiofrecvență ARF. În unele cazuri selecția postului se realizează de etajul de intrare preselector (bandă îngustă cu acord variabil).

În fig.1.15. sînt prezentate variante de cuplaj antenă-amplificator ARF. Se observă că în toate cazurile cuplajul este de tip capacitiv.

1.3.3. AMPLIFICATORUL DE RADIOFRECVENȚĂ - ARF

Amplificatorul de radiofrecvență este amplasat în cadrul radioreceptorului după circuitul preselector de intrare. Rolul amplificatorului ARF este de a amplifica semnalele de radiofrecvență preluate de la ieșirea etajului de intrare preselector. În majoritatea cazurilor ARF este astfel constituit încît realizează amplificarea semnalelor RF pentru fiecare bandă de frecvențe de lucru pentru care a fost proiectat radioreceptorul.

Selecția subbenzii de lucru se determină prin acționarea unui comutator de game (selectorul de game-SG) realizat cu elemente mecanice sau electrice (comutator mecanic sau comutator static cu elemente electronice active).

În funcție de destinația finală, amplificatorul ARF poate lucra în banda de frecvențe a emisiunilor cu modulație de amplitudine MA sau cu modulație de frecvență MF.

În gama undelor lungi, medii și scurte amplificatorul ARF lucrează în limitele de frecvență **100 kHz...30 MHz**, avînd o bandă de trecere de ordinul **kHz**-lor.

ARF destinat emisiunilor posturilor de radio cu modulație de frecvență din gama undelor ultrascurte UUS, lucrează între limitele de frecvență **30 MHz...300 MHz**, avînd o bandă de trecere de ordinul sutelor de **kHz**.

Amplificatorul ARF poate fi un amplificator selectiv avînd ca sarcină un circuit acordat, sau amplificator aperiodic de bandă largă (cînd postul s-a selectat în etajul de intrare).

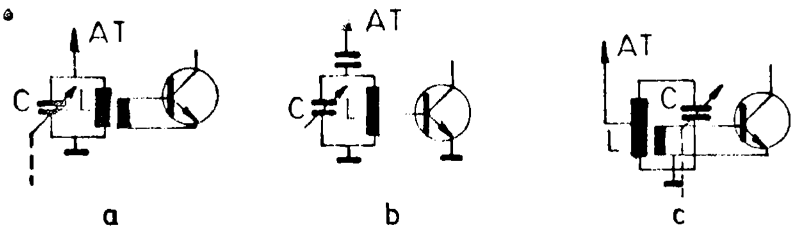


Fig.1.14. Variaţii ale cuplajului tranzistorului, ARF cu circuitul de intrare în situaţia utilizării antenei telescopice (A.T.)

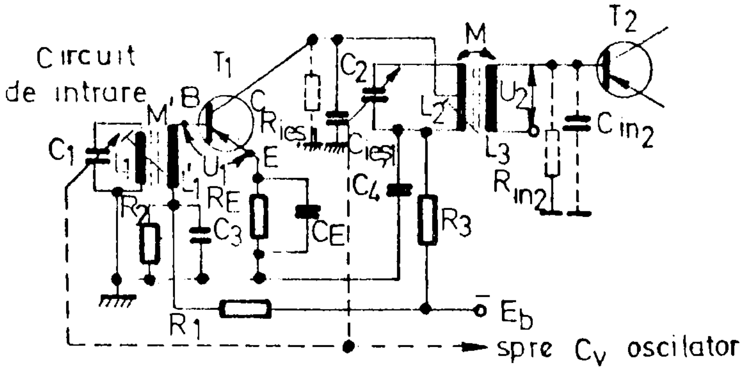


Fig.1.17. Amplificator RF cu circuit acordat.

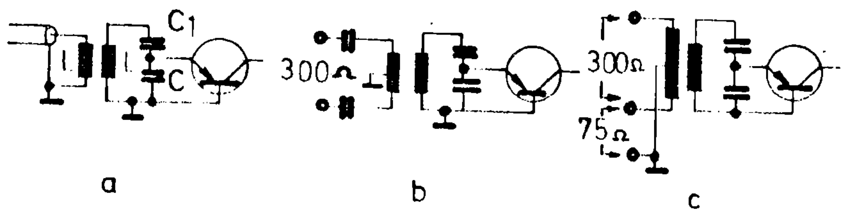


Fig.1.15. Circuite de intrare utilizate în UUS.

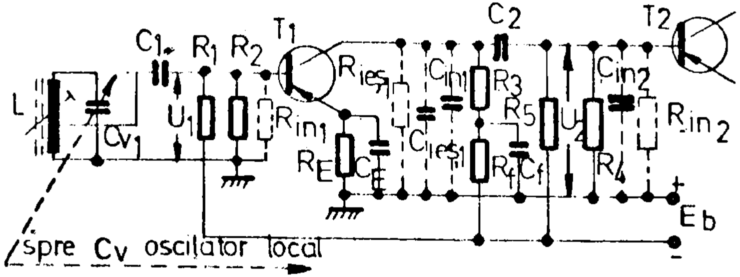


Fig.1.16. Amplificator RF aperiodic cu rezistenţă.

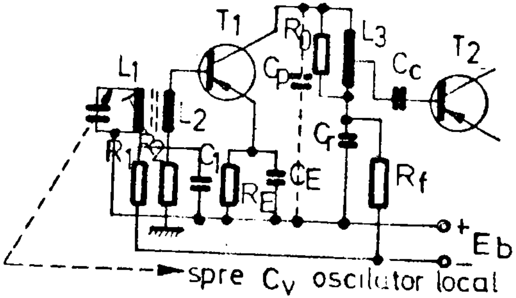


Fig.1.18. Amplificator de RF cu acord fix.

Amplificatorul ARF selectiv are ca sarcină un circuit oscilant acordat, acordul său fiind variabil, simultan şi sincron cu acordul circuitului de intrare preselector.

La amplificatorul ARF aperiodic, care are o sarcină pur rezistivă, selectivitatea este determinată numai de către circuitul de intrare preselector.

Condiţiile tehnice pe care trebuie să le îndeplinească un amplificator ARF sînt următoarele:

- să prezinte o amplificare mare în tensiune, pentru asigurarea unui raport semnal/zgomot cît mai mare;
- să fie selectiv, pentru a realiza o selectivitate bună faţă de canalele alăturate;
- să nu producă distorsiuni de frecvenţă;
- să prezinte o bandă de trecere mai largă decît spectrul de frecvenţă al semnalului util recepţionat;
- să fie astfel realizat încît să nu prezinte pericolul de a intra în oscilaţie pentru unele frecvenţe de acord din gama posturilor recepţionate.

Funcţionarea amplificatorului de radiofrecvenţă este caracterizată de o serie de parametrii esenţiali, dintre care cei mai importanţi sînt amplificarea, selectivitatea, distorsiunile şi stabilitatea amplificării.

Amplificarea este definită de raportul dintre mărimea tensiunii de ieşire U_e şi mărimea tensiunii de intrare U_{in}, $A = U_e/U_{in}$. Din proiectarea amplificatorului de radiofrecvenţă, se urmăreşte ca amplificarea semnalului RF să aibă o valoare cît mai ridicată şi totodată cît mai constantă în banda de frecvenţe recepţionate.

Selectivitatea amplificatorului ARF reprezintă de fapt variaţia amplificării în funcţie de frecvenţă, atunci cînd acordul etajului de amplificare ARF este realizat pentru o frecvenţă f_p. Selectivitatea este determinată practic de parametrii calitativi ai circuitului oscilant care reprezintă sarcina amplificatorului ARF. Rezultă imediat condiţia principală impusă etajelor proprii amplificatorului ARF, şi anume păstrarea unei selectivităţi cît mai constante în toate gamele de lucru.

Distorsiunile liniare (amplitudine-frecvenţă) apar ca rezultat al neliniarităţii caracteristicii de frecvenţă a etajului amplificator ARF care este dotat cu circuitul de sarcină selectiv. Dacă acesta deţine o bandă de trecere foarte îngustă, benzile laterale ale semnalului RF amplificat, modulat în amplitudine, sînt amplificate mai puţin, acest lucru avînd ca rezultat o neliniaritate finală amplitudine-frecvenţă.

Distorsiunile neliniare apar datorită neliniarităţii caracteristicii de transfer proprii tranzistorului (circuitului integrat) aflat în componenţa amplificatorului ARF. Datorită acestui fapt, odată cu distorsionarea semnalului de audiofrecvenţă ce rezultă în urma blocului de detecţie, în urma unei imperfecţiuni a etajului preselector poate apărea şi fenomenul de transmodulaţie, ambele deosebit de neplăcute în timpul audiţiei. Pentru o bună funcţionare este necesară asigurarea tuturor condiţilor de lucru (componente, polarizări, etc.) astfel încît caracteristica de transfer a elementului amplificator aflat în componenţa blocului ARF să funcţioneze în zona de lucru practic liniară.

Stabilitatea în funcţionare a amplificatorului ARF se realizează atunci cînd acesta nu are tendinţe de a intra în oscilaţie, iar indicii săi calitativi variază în limite acceptabile în momentul în care intervin modificări în ansamblul condiţiilor normale de funcţionare (variaţii de temperatură, de umiditate, etc.). Condiţia de bază este reducerea posibilităţii ca o fracţiune din semnalul de ieşire al amplificatorului ARF să fie aplicată din nou la intrarea sa (evitarea buclei de reacţie pozitivă).

Cea mai importantă cale de reacţie este determinată de prezenţa unei

capacităţi interne C_r între intrarea şi ieşirea elementului activ din amplificatorul ARF, care chiar dacă este realizat cu componente electrice performante nu poate fi eliminată complet. Capacitatea C_r crează o reactanţă de cuplaj care scade odată cu creşterea frecvenţei f_p a semnalului de radiofrecvenţă amplificat.

Prima dintre măsurile luate în vederea micşorării capacităţii C_r este o ecranare foarte bună a circuitelor de intrare faţă de cele de ieşire proprii amplificatorului ARF.

O altă măsură o reprezintă decuplarea circuitelor de alimentare cu energie electrică proprii fiecărui etaj amplificator RF, folosind condensatoare de ordinul de mărime al nanofarazilor. Condensatorul de decuplare se amplasează fizic cît mai aproape de terminalul de alimentare propriu componentei electrice active.

O măsură generală este aranjamentul configuraţiei schemei electrice astfel încît influenţa capacităţii C_r să fie minimă. Schema electrică a amplificatorului ARF se alege în funcţie de zona de lucru în privinţa frecvenţei şi tipul modulaţiei semnalului de radiofrecvenţă amplificat. Ca tip de montaj, în funcţie de natura semnalului recepţionat (modulaţie de amplitudine MA sau modulaţie de frecvenţă MF) amplificatoarele de radiofrecvenţă se grupează în:

- amplificatoare ARF pentru unde lungi, unde medii şi unde scurte;
- amplificatoare ARF pentru unde ultrascurte.

Amplificatoarele ARF pentru semnale MA se grupează în două categorii principale; şi anume, amplificatoare aperiodice şi amplificatoare acordate.

Amplificatorul ARF aperiodic este utilizat mai frecvent pentru recepţia posturilor situate în gama undelor lungi şi medii şi foarte rar în gama undelor scurte. Schema electrică de bază a unui ARF aperiodic este prezentată în fig.1.16. Această configuraţie prezintă avantajul realizării practice a unui montaj destul de simplu cu o amplificare mult mai stabilă decît tipul de montaj cu sarcină acordată. Deşi acest tip de montaj nu prezintă o selectivitate mare a posturilor recepţionate, el este util în privinţa protecţiei etajului schimbător de frecvenţă SF faţă de semnalele puternice ale unor posturi de radio. De asemenea, această configuraţie a schemei electrice permite îmbunătăţirea caracteristicii de reglaj automat al amplificării generale RAA.

Amplificatoarele ARF cu circuite acordate pot fi de două tipuri şi anume:

- amplificator ARF cu circuit acordat, cu acord continuu;
- amplificator ARF cu circuit acordat, cu acord fix.

În fig.1.17. este prezentată schema electrică a unui ARF cu acord continuu.

Se observă prezenţa circuitului preselector de intrare format din grupul L_1C_1. Bobina L'_1, care prezintă o inductanţă mult mai mică decît inductanţa bobinei L_1, serveşte la adaptarea impedanţei circuitului acordat cu impedanţa de intrare, redusă, a tranzistorului T_1. Concomitent, circuitul oscilant L_1C_1 este mai puţin afectat de impedanţa de intrare a tranzistorului T_1.

Această configuraţie a schemei electrice conferă montajului o bună selectivitate în gama de unde în care acesta lucrează.

Polarizarea în curent continuu a tranzistorului T_1 este asigurată de grupul $R_1R_2C_3$. Condensatorul C_3 este utilizat pentru decuplarea la masă a rezistenţei R_2 (din punct de vedere al curentului alternativ de înaltă frecvenţă).

Pentru stabilirea unui regim de funcţionare cît mai stabil a tranzistorului T_1, se amplasează în emitorul acestuia rezistenţa R_E (reacţie negativă locală de curent).

Condensatorul C_E serveşte la obţinerea unei amplificări mari.

Circuitul de sarcină al tranzistorului T_1 este format din grupul L_2C_2.

Condensatoarele variabile C_1 şi C_2 sînt montate pe acelaşi ax (împreună cu

condensatorul variabil din oscilatorul local). În acest fel se realizează un acord continuu circuit preselector-circuit acordat de sarcină al amplificatorului ARF.

Pentru reducerea amortizării circuitului acordat, produsă de rezistenţa de ieşire redusă a tranzistorului T_1, colectorul acestuia este conectat la o priză a bobinei circuitului de sarcină L_2C_2.

Configuraţia schemei electrice a unui amplificator ARF cu acord fix este prezentată în fig.1.18. Se observă că acest tip de amplificator ARF este de bandă largă, iar circuitul de sarcină prezintă un acord fix, realizat pe frecvenţa de mijloc din banda de trecere.

Comparativ cu amplificatorul ARF cu acord continuu, se observă înlocuirea condensatorului variabil C_2 cu un condensator de valoare fixă C_P (o capacitate parazită a montajului, care apare oricum).

Amortizarea circuitului oscilant L_3C_P cu ajutorul rezistenţei R_a permite trecerea întregii benzi de frecvenţă amplificate, cu o atenuare destul de mică la extremele ei.

Soluţia practicată cea mai des întîlnită pentru amplificatorul ARF destinat recepţiei emisiunilor din benzile de unde lungi UL, medii UM şi scurte US este varianta cu circuitul de intrare selectiv şi amplificatorul ARF cu circuit acordat continuu.

Schema electică a montajului de acest tip este prezentată în fig.1.19. Se observă că circuitul de intrare este realizat în varianta cu cuplaj mixt cu antena exterioară (telescopică) prin inductanţă mutuală şi capacitate paralelă.

Pentru transmiterea semnalului util în baza tranzistorului amplificator T_1, se utilizează o bobină separată L_3, cuplată mutual cu bobina L, în scopul adaptării de impedanţe circuit preselector-tranzistor.

Amplasarea tranzistorului T_1 în cadrul amplificatorului se bazează pe folosirea conexiunii de tip emitor comun.

Pentru alimentarea tranzistorului T_1 se utilizează o tensiune negativă $-U_a$, conectată galvanic în emitorul acestuia prin intermediul rezistenţei de polaritate R_E.

Condensatorul C_E decuplează la masă în domeniul radiofrecvenţei, emitorul tranzistorului T_1.

Polarizarea bazei este realizată de tensiunea $-U_{RAA}$ prin intermediul rezistenţei R_B, tensiune filtrată de condensatorul C_B. Acest tip de alimentare şi polarizare al tranzistorului T_1 s-a ales pentru realizarea mai simplă a circuitului selectiv L_2C_{v2}, amplasat în colectorul acestuia. Pentru realizarea selectivităţii circuitului acordat L_2C_{v2}, colectorul tranzistorului T_1 este cuplat la o priză a bobinei L_2. Condensatorul de acord C_{v2} îşi modifică simultan capacitatea cu condensatorul C_{v1} din circuitul preselector. În acest mod de lucru cele două circuite selectoare lucrează simultan în toată gama de frecvenţă a amplificatorului ARF.

Modul de funcţionare al ansamblului circuit preselector de intrare-amplificator RF este prezentat în fig.1.20.

Tranzistoarele utilizate la realizarea amplificatorului ARF sînt de tipul BF 167, BF 255 sau asemănătoare, avînd frecvenţa de tăiere $f_T > 200$ **MHz**.

Se menţionează că la amplificatoarele ARF pentru UL, UM şi US nu se utilizează circuite de neutrodinare.

Amplificatoarele ARF pentru unde ultrascurte UUS au o construcţie diferită faţă de cele pentru unde lungi UL, unde medii UM şi unde scurte US, dictată de caracteristicile funcţionale în acest domeniu. Deoarece în această gamă de frecvenţă semnalul util de radiofrecvenţă este de tipul cu modulaţie de frecvenţă, configuraţia schemei electrice este diferită faţă de cea destinată amplificatoarelor ARF pentru

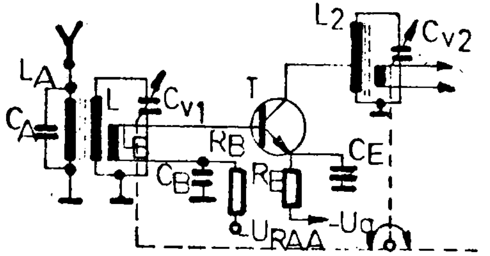


Fig.1.19. Amplificatorul RF pentru UL, UM şi US.

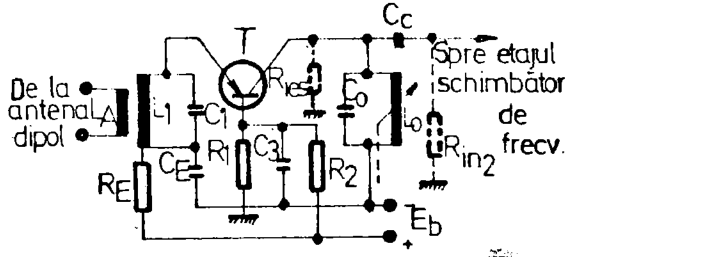


Fig.1.22. Amplificator de foarte înaltă frecvenţă, în montaj cu baza comună.

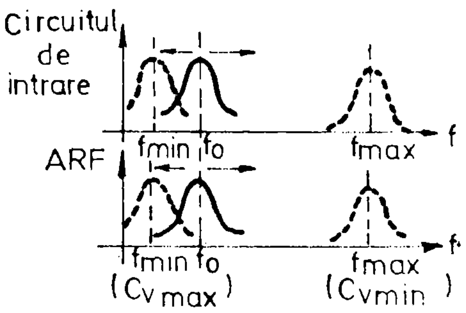


Fig.1.20. Caracteristica de selectivitate.

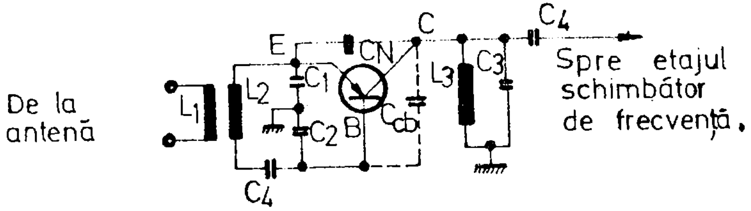


Fig.1.23. Amplificator de foarte înaltă frecvenţă în conexiune cu punct intermediar la masă.

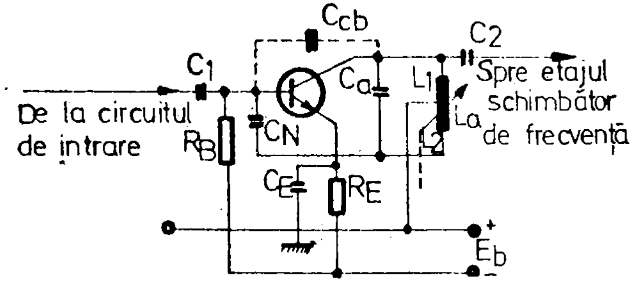


Fig. 1.21. Amplificator de foarte înaltă frecvenţă, în montaj cu emitorul comun.

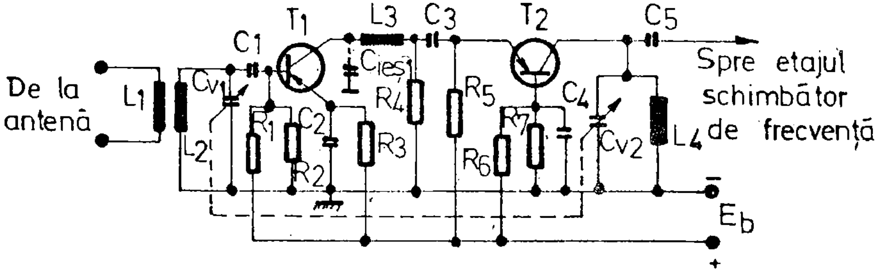


Fig. 1.24. Amplificator de foarte înaltă frecvenţă în montaj cascod.

semnalele RF modulate în amplitudine. Datorită faptului că în gama UUS nivelul semnalelor perturbatoare (perturbații industriale sau atmosferice) este foarte redus, sensibilitatea amplificatorului ARF se poate ridica, pînă la valoarea la care este limitată de zgomotul propriu al componentelor electronice constituiente. Se urmărește realizarea unei amplificări mari a semnalului RF-MF, o dată cu folosirea unor componente electrice cu zgomot minim.

Un amplificator ARF cu amplificare mare implică îmbunătățirea selectivității generale a radioreceptorului față de semnalele de frecvență intermediară și frecvență imagine.

Concomitent, amplificatorul ARF pentru banda UUS reprezintă un etaj tampon între etajul oscilator, care poate fi producător de radiații parazite și circuitul de antenă al radioreceptorului.

Amplificatoarele ARF pentru UUS se pot clasifica în următoarele grupe:

- ARF montaj emitor comun;
- ARF montaj bază comună;
- ARF montaj cu punct intermediar la masă;
- ARF montaj cascod.

Schema electrică de principiu a ARF de tipul **montaj emitor comun** este prezentată în fig.1.21. Cuplajul cu circuitul preselector de intrare este de tip capacitiv. Se observă sistemul clasic de polarizare al tranzistorului amplasat într-o conexiune de tip cu emitor comun, completat de condensatorul de neutrodinare C_N..

Procedeul neutrodinării reprezintă readucerea la intrarea unui amplificator a unei tensiuni egale, dar în opoziție de fază, cu tensiunea de reacție internă care apare datorită capacității interne a elementului amplificator (în cazul de față capacitatea internă colector-bază C_{cb} a tranzistorului). Condensatorul C_N prezintă o valoare de ordinul picofarazilor, stabilită practic pentru fiecare tip de tranzistor utilizat.

Acordul circuitului oscilant L_aC_a se realizează prin variația inductanței bobinei L_a, acționînd asupra miezului de ferită.

Schema electrică a ARF pentru UUS, **montajul bază comună**, este prezentată în fig.1.22. Acest tip de montaj este cel mai frecvent întîlnit în componența amplificatoarelor ARF pentru UUS.

Cuplajul cu antena (de tip dipol) este de tip inductiv.

Polarizările în curent continuu sînt caracteristice amplificatorului cu o configurație tip bază comună.

Decuplarea bazei tranzistorului T este realizată de condensatorul C_3.

Se observă că acest tip de montaj funcționează fără condensatorul de neutrodinare.

Stabilitatea acestui tip de amplificator ARF este destul de mare, prezentînd imunitate la oscilațiile parazite ce ar putea apărea.

Circuitul oscilant L_1C_1 este acordat pe frecvența din mijlocul benzii UUS în care amplificatorul lucrează.

Sarcina amplificatorului ARF o reprezintă circuitul acordat L_aC_a. Impedanța de rezonanță a circuitului acordat este de circa **5 kΩ** (în gol), amortizată de rezistența de ieșire R_{ies1} și de rezistența de intrare R_{in2} a etajului următor (de obicei schimbătorul de frecvență) la care se cuplează prin intermediul condensatorului C_c.

Schema electrică a amplificatorului ARF pentru UUS, **montajul cu punct intermediar la masă** este prezentată în fig.1.23. Se remarcă un cuplaj de tip inductiv cu antena.

Acest tip de montaj se face remarcat practic printr-o amplificare mare alături de un zgomot mic (mai mic decît cel propriu montajului tip bază comună). Datorită acestui fapt el este utilizat frecvent, chiar în cazurile în care frecvenţa de lucru limită superioară se apropie de frecvenţa de tăiere a tranzistorului T.

Se observă prezenţa condensatorului de neutrodinare C_N (amplasat între colectorul şi emitorul tranzistorului T).

Amplificatorul ARF pentru UUS care întruneşte avantajele celor trei amplificatoare prezentate anterior este amplificatorul cu configuraţie montaj cascod, prezentat în fig.1.24.

Un amplificator cascod prezintă avantajele unei amplificări mari, a unui zgomot propriu redus şi, lucru esenţial, separarea completă intrare-ieşire în ceea ce priveşte admitanţele.

Tranzistorul T_1 lucrează într-o configuraţie tip emitor comun, iar tranzistorul T_2 în configuraţie bază comună.

În vederea eliminării semnalelor perturbatoare ce ar putea apărea este amplasată bobina L_3 care, împreună cu capacitatea echivalentă de ieşire a tranzistorului T_1 formează un filtru trece-jos (dimensionat pentru o frecvenţă de tăiere de circa **30 MHz**). Cuplajul cu etajul amplificator care conţine tranzistorul T_2 se realizează prin intermediul condensatorului C_3.

Grupul R_1R_2 polarizează tranzistorul T_1, iar grupul R_6R_7 tranzistorul T_2.

Rezistenţele R_3 şi R_5 asigură stabilitatea în funcţionare a etajului amplificator cascod.

1.3.4. ETAJUL SCHIMBĂTOR DE FRECVENŢĂ - SF

Etajul schimbător de frecvenţă reprezintă blocul electronic care transferă tensiunea de înaltă frecvenţă RF a semnalului provenit de la amplificatorul de radiofrecvenţă ARF, într-o tensiune de frecvenţă fixă-frecvenţă intermediară f_i. Se menţionează că în urma acestei procesări forma modulaţiei (MA sau MF) se păstrează.

Schimbarea de frecvenţă implică aplicarea la intrarea etajului schimbător de frecvenţă a două semnale electrice, şi anume semnalul RF provenit de la amplificatorul ARF (de frecvenţă f_p) şi concomitent semnalul provenit de la alt bloc electronic, numit oscilatorul local (de frecvenţă f_{osc}).

Etajul SF se bazează pe mixarea celor două semnale folosind un amplificator ce prezintă o caracteristică de transfer neliniară (curenţii de ieşire nu variază proporţional cu tensiunile aplicate la intrare).

În urma acestei procesări la ieşirea amplificatorului neliniar apar o serie de semnale electrice printre care se găseşte şi cel de frecvenţă $f_{osc} - f_p = f_i$ -semnalul de frecvenţă intermediară. Extragerea lui din spectrul semnalelor de alte frecvenţe se face cu ajutorul unui amplificator selectiv în frecvenţă (acordat pe frecvenţa intermediară).

Există două tipuri de schimbătoare de frecvenţă şi anume:

- etaj schimbător de frecvenţă **aditiv**, la care semnalele de frecvenţe f_p şi f_{osc} se aplică pe acelaşi electrod de comandă al amplificatorului neliniar;

- etaj schimbător de frecvenţă **multiplicativ**, la care semnalele de frecvenţe f_p şi f_{osc} se aplică la electrozi de comandă diferiţi ai amplificatorului neliniar.

Etajele schimbătoare de frecvenţă se mai pot clasifica şi după modul de aplicare a semnalului de frecvenţă f_{osc} în:

- etaj schimbător de frecvenţă **autooscilant**, la care montajul generator de semnale cu frecvenţa f_{osc} este inclus în componenţa acestuia (SF de tip convertor);

- etaj schimbător de frecvență de tip **mixer**, la care semnalul de frecvență f_{osc} este produs de un bloc electronic separat (oscilatorul local OL).

Condițiile pe care trebuie să le îndeplinească etajul schimbător de frecvență sînt următoarele:

- etajul amplificator neliniar să dețină o amplificare foarte mare, în scopul obținerii unei sensibilități mari a radioreceptorului;

- etajul amplificator selectiv în frecvență trebuie să dețină o selectivitate ridicată, în scopul obținerii unei atenuări cît mai mari a semnalelor electrice de frecvențe diferite de frecvența intermediară f_i;

- interferențele etajului SF trebuie să fie minime, cerință condiționată de regimul de funcționare al acestuia și de selectivitatea circuitelor de semnal amplasate la intrarea acestuia (interferență = fluierătură de tonalitate înaltă, ca urmare a selectivității insuficiente a posturilor apropiate de frecvența f_p a postului pe care s-a realizat acordul). Interferențele apar cînd există o emisie radio pe frecvența imagine a postului recepționat ($f_{im} = f_p + 2f_i$), cînd o stație radio emite pe o frecvență egală ca valoare cu frecvența intermediară f_i, cînd semnalele frecvenței intermediare f_i care apar în urma procesului de demodulare sînt radiate de circuitele etajului demodulator și captate de circuitul de intrare, sau cînd etajul oscilator, datorită gradului de reacție pozitivă prea mare, generează o serie mare de armonici care, combinate cu alte frecvențe f_p ale unor posturi emițătoare, dau în urma procesării din blocul SF semnale de frecvență f_i;

- stabilitatea în funcționare a etajului SF trebuie să fie cît mai bună. Variația frecvenței oscilatorului local produce variația frecvenței intermediare f_i, fapt care modifică banda de trecere a circuitelor acordate f_i, distorsionînd în mod sigur semnalul postului recepționat, de frecvență f_p (fapt pus în evidență imediat la ieșirea din blocul demodulator). Datorită acestui fapt cuplajul dintre circuitul de ieșire ARF și circuitul oscilatorului local trebuie să fie cît mai redus, pentru ca frecvența oscilatorului local f_{osc} să fie stabilă, iar poziția acordului în gama de unde recepționată să nu influențeze selectivitatea finală determinată de circuitele acordate f_i;

- zgomotul propriu al etajului SF trebuie să fie minim;

- gradul de distorsiuni introduse de etajul SF trebuie să fie minim;

- influența tensiunii oscilatorului local asupra circuitului de semnal trebuie să fie minimă, pentru evitarea radiațiilor cu frecvența f_p prin circuitul de antenă al radioreceptorului.

Schema electrică a unui etaj **schimbător de frecvență** SF de tip **autooscilant** este prezentată în fig.1.25. Se observă că tranzistorul îndeplinește simultan două funcțiuni, și anume: cea de oscilator și cea de mixer.

Circuitul oscilant al oscilatorului local, compus din bobina L_h și condensatorul variabil (pentru acord) C_{V2} este cuplat la unul din electrozii de comandă proprii tranzistorului T (emitor), prin intermediul condensatorului C_E.

Rezistența din emitorul tranzistorului, R_E, reprezintă impedanța de sarcină a oscilatorului, constituind totodată o reacție negativă locală ce stabilizează funcționarea într-o gamă largă de temperaturi a tranzistorului T.

Bobina L_r amplasată între colectorul tranzistorului T și circuitul oscilant L_4C_2 reprezintă bobina de reacție a oscilatorului.

Referitor la funcționarea ca oscilator, baza tranzistorului T este conectată la masa montajului prin intermediul condensatorului C_B și al bobinei L_2 (cele două componente prezentînd reactanțe mici pentru frecvența f_{osc}).

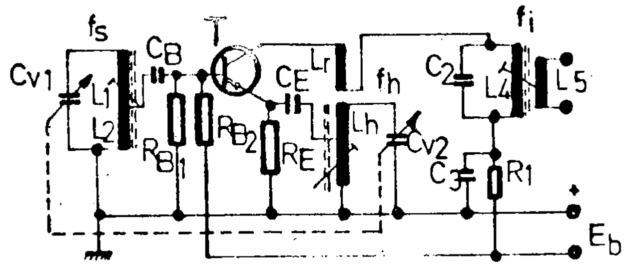


Fig.1.25. Convertor aotooscilator cu circuitul acordat al oscilatorului conectat în emitor.

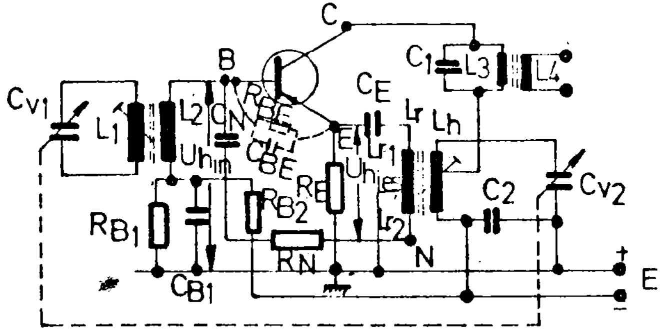


Fig.1.26. Convertor aotooscilator cu circuitul acordat al oscilatorului conectat în emitor.

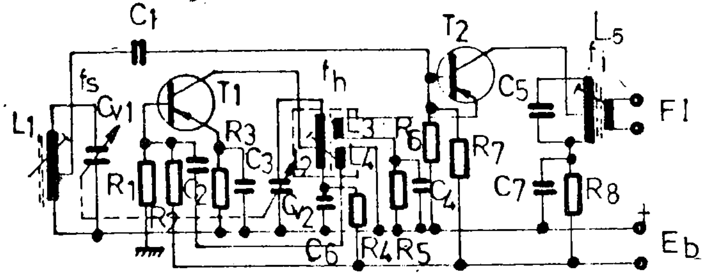


Fig.1.27. Schimbător de frecvență cu tranzistor amestecător şi cu oscilator local separat.

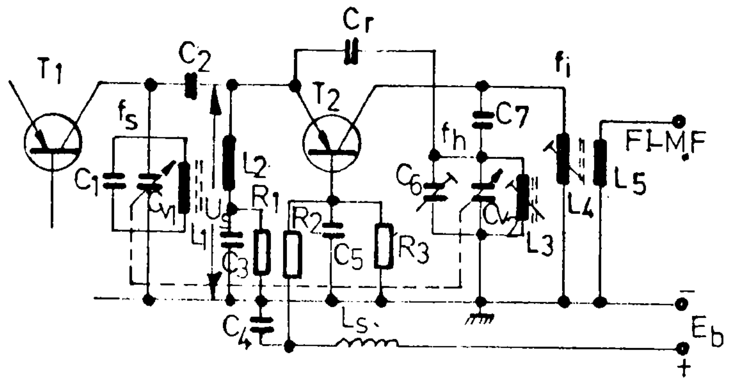


Fig.1.28. Schimbător de frecvență cu tranzistor convertor autooscilator.

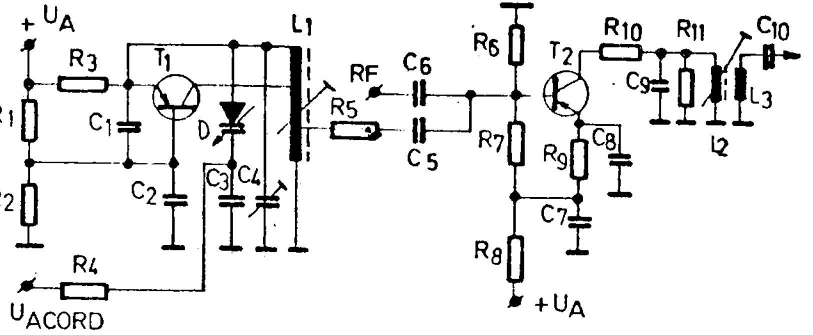


Fig.1.29. Schimbător de frecvență tip mixer pentru UUS.

Se observă că semnalul de frecvență f_p (preluat de la antenă) se aplică în baza tranzistorului T prin intermediul condensatorului C_B simultan cu oscilațiile generate de oscilator. De această dată, funcționarea tranzistorului T pentru semnalul cu frecvența f_p este de tipul amplificator amplasat într-un montaj de tip cu emitor comun. Grupul C_EL_h prezintă reactanțe mici față de frecvența f_p.

Selecția semnalului de frecvență intermediară $f_i = f_{osc} - f_p$ este realizată de grupul L_4C_2 (acordat pe frecvența intermediară f_i).

Acest tip de schimbător de frecvență SF se foloseşte în gamele de unde lungi UL, unde medii UM şi de unde scurte US.

Un alt tip de schimbător de frecvență, utilizat tot în domeniul gamelor de unde menționate anterior este realizat conform schemei electrice prezentate în fig.1.26. Se observă că de această dată, circuitul acordat al oscilatorului, L_hC_2, este amplasat în circuitul de colector al tranzistorului T prin înserierea cu grupul C_1L_3, ce reprezintă circuitul selector acordat pe frecvența intermediară f_i.

Funcționarea oscilatorului local pe frecvența f_{osc} nu este deranjată de grupul C_1L_3, deoarece condensatorul C_1 prezintă o reactanță minimă pentru frecvența f_{osc} (practic un scurtcircuit).

Grupul R_NC_N foloseşte la neutrodinare, în scopul sporirii stabilității montajului.

Analizînd cele două scheme electrice ale schimbătoarelor de frecvență SF prezentate în fig.1.25. şi 1.26. se observă că obținerea semnalului de frecvență intermediară $f_i = f_{osc} - f_p$ este asigurată pentru întreaga gamă de unde de condensatoarele variabile C_{V1} şi C_{V2}. Ele sînt cuplate mecanic, astfel încît variația capacităților să fie similară indiferent de poziția de acord aleasă la un moment dat. Acest lucru implică în permanență o diferență constantă între frecvența de rezonanță a circuitului acordat preselector pe frecvența f_p şi frecvența oscilatorului local f_{osc}, fapt urmărit inițial.

O perfecționare calitativă a configurației etajului schimbător de frecvență o reprezintă utilizarea montajelor de tip **schimbător de frecvență mixer**.

Îmbunătățirea o constituie realizarea oscilatorului local separat. În acest fel este redusă la minim interacțiunea dintre circuitele de semnal şi cele ale oscilatorului local. Totodată, la schimbătorul de frecvență de tip mixer, tranzistorul mixer lucrează în condiții de funcționare mai uşoare, mult mai stabile, fapt care permite obținerea unei amplificări de conversie cu mult superioară montajului de tip autooscilant.

Schema electrică a unui etaj schimbător de frecvență de tip mixer este prezentată în fig.1.27. Se observă că oscilatorul local (separat de această dată) este realizat cu ajutorul tranzistorului T_1.

Circuitul acordat pe frecvența f_{osc} realizat din grupul L_2C_{V2} este conectat în circuitul de colector.

Bobina de reacție L_4 este conectată între masa montajului şi baza tranzistorului T_1 prin intermediul condensatorului C_2.

Schimbătorul de frecvență este realizat cu ajutorul tranzistorului T_2, amplasat într-o conexiune de tip emitor comun. Tensiunea de la oscilatorul local de frecvență f_{osc} este aplicată în emitor prin intermediul bobinei L_3, iar tensiunea de la circuitul selector de intrare L_1C_{V1}, de frecvența f_p, este aplicată în bază prin intermediul condensatorului C_1.

Circuitul L_5C_5, acordat pe frecvența intermediară f_i, este amplasat în colectorul tranzistorului T_2.

Se observă că schimbătorul de frecvență SF, realizat cu ajutorul tranzistorului T_2, este de tip multiplicativ.

Schimbătoarele de frecvență de acest tip se folosesc tot pentru gamele de unde lungi UL, medii UM şi scurte US.

Pentru gamele de unde ultrascurte UUS, unde se impun condiții deosebite în privința stabilității montajului se utilizează amplasarea tranzistorului într-o conexiune de tip bază comună.

Schema electrică a unui etaj schimbător de frecvență pentru gama de unde ultrascurte UUS este prezentată în fig.1.28. Se observă că este vorba de un schimbător de frecvență autooscilant, de tip aditiv.

Tranzistorul T_2 funcționează ca schimbător de frecvență şi concomitent este utilizat şi ca oscilator local.

Circuitul acordat al oscilatorului $L_3C_{V2}C_6$ este conectat la colectorul tranzistorului prin intermediul condensatorului C_7. Reactanța lui capacitivă este minimă pentru frecvența de lucru f_{osc} a oscilatorului.

Oscilațiile se obțin prin realizarea unei bucle de reacție pozitive între emitorul şi colectorul tranzistorului T_2, utilizînd condensatorul C_r.

Bobina L_2 compensează faza tensiunii de reacție a oscilatorului, astfel încît tensiunea din colector este în fază cu tensiunea de reacție din emitor.

Condensatoarele C_3 şi C_5 prezintă o reactanță minimă (practic un scurtcircuit) la frecvența de lucru a oscilatorului local f_{osc}.

Această configurație permite ca tranzistorul T_2 să lucreze ca oscilator într-un montaj cu configurația tip bază comună.

Circuitul L_4C_7 este acordat pe frecvența intermediară f_i, permițînd selecția şi amplificarea semnalelor cu această frecvență.

Se menționează că reactanța bobinei L_3 este neglijabilă (practic un scurtcircuit) pentru semnalele de frecvență intermediară f_i.

Schema electrică a unui etaj schimbător de frecvență SF, de tip mixer, pentru gama undelor UUS este prezentată în fig.1.29.

Osilatorul local de tip Colpitts este realizat cu ajutorul tranzistorului T_1. Se remarcă acordul oscilatorului realizat cu ajutorul diodei varicap D, care îndeplineşte în acest caz rolul condensatorului variabil. Tensiunea de comandă U_{ACORD} determină variația capacitații diodei D. Evident, aceeaşi tensiune va comanda circuitul selector din ARF (realizat tot cu diodă varicap) pentru menținerea egalității $f_i = f_{osc} - f_p$ în toată gama de unde UUS.

Tranzistorul T_2 formează împreună cu componentele aferente schimbătorul de frecvență de tip aditiv, deoarece în baza lui se aplică atît semnalul provenit de la amplificatorul ARF (prin intermediul condensatorului C_6) cît şi semnalul de la oscilatorul local (prin intermediul grupului R_5C_5). Grupul L_2C_9 reprezintă circuitul acordat pe frecvența intermediară f_i, transmis inductiv prin intermediul bobinei L_3.

În radioreceptoarele de înaltă calitate se folosesc în exclusivitate etaje schimbătoare de frecvență SF de tip mixer deoarece, față de cele autooscilante, introduc distorsiuni mult mai mici, au o amplificare mai mare şi un zgomot propriu mult mai redus.

Din cele expuse pînă acum, pentru blocurile electronice ARF şi SF apare o cerință extrem de importantă, şi anume comanda simultană a frecvențelor de acord f_p şi f_{osc}, astfel încît în întreaga bandă de frecvențe să fie menținută egalitatea $f_i = f_{osc} - f_p$.

Această operaţie se mai numeşte monoreglajul ARF şi SF.

Monoreglajul se realizează de regulă în trei feluri:

- cu două condensatoare variabile identice, montate pe acelaşi ax de acţionare;
- cu două bobine cu inductanţă variabilă, avînd miezurile de reglaj comandate simultan;
- cu două diode varicap, comandate simultan de o singură tensiune de comandă.

Pentru a putea realiza recepţionarea posturilor cu frecvenţa f_p dintr-o gamă de unde dată, frecvenţa oscilatorului f_{osc} se schimbă între limitele $f_{min}...f_{max}$.

Raportul frecvenţelor de rezonanţă limită ale unui circuit oscilant se numeşte acoperirea circuitului $a = f_{max}/f_{min}$ (indiferent de elementul cu parametrii electrici variabili, bobină sau condensator). Acoperirile circuitelor oscilante din circuitul preselector şi oscilator prezintă valorile: $a_p = \frac{f_{p\max}}{f_{p\min}}$; $a_{osc} = \frac{f_{p\max} + f_i}{f_{p\min} + f_i}$

De aici rezultă clar că cele două circuite oscilante prezintă acoperiri diferite. Avînd elemente identice de reglaj (condensatoare cu secţiuni identice, diode varicap de acelaşi tip, etc.), rezultă că circuitelor oscilante din preselector şi oscilator trebuie să le fie aduse nişte corecţii suplimentare, pentru păstrarea valorii frecvenţei intermediare f_i în întreaga gamă de unde în care radioreceptorul funcţionează.

Diferenţa dintre frecvenţa postului recepţionat f_p şi frecvenţa reală de acord a circuitului de intrare F se numeşte **eroare de aliniere $\Delta f_a = F - f_p$**. Efectele negative ale erorii de aliniere sînt:

- scăderea sensibilităţii radioreceptorului;
- apariţia unei sensibilităţi asimetrice în banda de lucru;
- creşterea distorsiunilor datorită atenuării inegale a benzilor laterale ale semnalului de RF (în cazul MA).

Diagrama erorilor de aliniere reprezintă variaţia erorii de aliniere dintre circuitele oscilante ale preselectorului şi oscilatorului, în toată gama de unde recepţionată.

O aliniere perfectă nu se poate obţine utilizînd elemente LC de acord, dar printr-o serie de artificii de montaj s-au realizat soluţii constructive practice aşa încît eroarea de aliniere să fie minimă.

În mod frecvent se utilizează alinierea în trei puncte pentru gamele de unde lungi UL şi medii UM, alinierea în două puncte în gamele de unde scurte US şi ultrascurte UUS (aici acoperirea benzii este mai redusă).

Circuitele care permit alinierea în două puncte a radioreceptorului sînt prezentate în fig.2.1., iar tot aici este prezentată şi alura diagramei erorilor de aliniere. Alinierea în trei puncte se realizează folosind configuraţia circuitelor oscilante prezentată în fig.2.2. şi 2.3., iar tot aici se prezintă alura diagramei erorilor de aliniere. Al treilea punct de „zero" din diagrama erorilor de aliniere este determinat de condensatorul C_P (numit padder) de a cărui calitate şi stabilitate depinde corectitudinea alinierii. Metodologia alinierii circuitelor impune $f_{osc.min}$ şi $f_{osc.max}$ şi ulterior reglajul circuitului de intrare, f_{pmin} şi f_{pmax}, folosind antena artificială sau în lipsa ei, antena radioreceptorului, recepţionînd posturi radio a căror frecvenţă se cunoaşte.

1.3.5. OSCILATORUL LOCAL

Montajele utilizate frecvent ca oscilator local în radioreceptoare sînt de următoarele tipuri:

- oscilator cu reacție prin inductanță mutuală (cuplaj inductiv);
- oscilator în trei puncte cu priză pe capacitate (oscilator Colpitts);
- oscilator în trei puncte cu priză pe bobină (oscilator Hartley).

Oscilatoarele cu reacție prin inductanță mutuală se întîlnesc în blocurile electronice ale radioreceptoarelor, în următoarele variante:

- cu circuitul oscilant conectat în colector;
- cu circuitul oscilant conectat în emitor.

Schema electrică a oscilatorului cu reacție prin inductanță mutuală, cu circuitul oscilant conectat în colector este prezentată în fig.1.30. Se observă că tranzistorul **T** este în conexiune emitor comun. Prin intermediul condensatorului C_i, bobina de reacție L_r este conectată în circuitul bazei. Concomitent, condensatorul C_i are şi rolul de a stabiliza amplitudinea oscilațiilor (asigurînd o funcționare în clasă B a oscilatorului). Colectorul tranzistorului T este conectat la o priză a bobinei L_1, atît pentru adaptarea de impedanță (a circuitului de sarcină şi a tranzistorului) cît şi pentru a nu amortiza execesiv circuitul acordat de către impedanța de ieşire a tranzistorului. Cuplajul dintre etajul oscilator şi etajul schimbător de frecvență SF (de tip mixer) se realizează prin intermediul bobinei L_a. În fig.1.31. se prezintă o altă variantă de oscilator cu reacție prin inductanță mutuală, la care circuitul oscilant este amplasat în circuitul de emitor. Se observă că de această dată tranzistorul T este în conexiune bază comună. Bobina de reacție L_r transmite semnalul de reacție în emitorul tranzistorului, prin intermediul condensatorului C_3. Cuplajul oscilator-schimbător de frecvență se realizează prin intermediul bobinei L_a cuplată cu bobina L a circuitului oscilant.

Schema electrică a oscilatorului Colpitts este prezentată în fig.1.32. Circuitul oscilant LC_1C_2 este amplasat între colectorul şi baza tranzistorului **T** (reactanța condensatorului C_4 fiind la frecvența de lucru a oscilatorului neglijabilă). Emitorul este cuplat la masa montajului prin intermediul condensatorului C_3. Tensiunea de ieşire este practic tensiunea de la bornele condensatorului C_2.

În fig.1.33. este prezentată schema electrică a unui oscilator Hartley, tranzistorul **T** fiind în conexiune bază comună. Se observă că atît colectorul cît şi emitorul sînt conectate la prize ale bobinei **L**, în scopul adaptării de impedanțe şi obținerii condiției de oscilație a oscilatorului în trei puncte. Condensatorul C_1 conectează baza tranzistorului **T** la celălalt capăt al circuitului oscilant (prin intermediul masei montajului).

În fig.1.34. este prezentată schema electrică a unui oscilator Hartley cu tranzistorul **T** în conexiune emitor comun. Se menționează că oscilatoarele Hartley se folosesc de obicei pentru gamele de unde lungi UL şi medii UM, iar oscilatoarele Colpitts pentru gamele de unde scurte, US şi ultrascurte, UUS.

Schema electrică a unui oscilator pentru gamele de unde ultrascurte UUS, folosită destul de frecvent în radioreceptoare, este prezentată în fig.1.35. Tranzistorul **T** este în conexiune bază comună (din punct de vedere al oscilațiilor de înaltă frecvență). Se remarcă prezența condensatorului C_1 amplasat în scopul corecției fazei, variantă utilizată atunci cînd tranzistorul utilizat are o fază a pantei mult mai mică decît 90^0. În acest mod curentul care străbate reactanța de reacție creată de condensatorul C_r se divide prin rezistența internă R_{in} a tranzistorului şi reactanța condensatorului C_1.

Alegînd valori convenabile pentru capacitățile condensatoarelor C_r și C_1 se poate asigura realizarea condiției de fază pentru amorsarea și întreținerea oscilațiilor (asigurîndu-se defazajul optim pentru tensiunile U_2 și U_r).

1.3.6. AMPLIFICATORUL DE FRECVENȚĂ INTERMEDIARĂ - AFI

Amplificatorul de frecvență intermediară AFI reprezintă blocul electronic din radioreceptor care asigură amplificarea tensiunii de frecvență f_i, preluată de la ieșirea blocului schimbător de frecvență SF, pînă la nivelul care permite demodularea cu distorsiuni minime, asigurînd totodată fidelitatea și selectivitatea radiorecepției față de posturile învecinate cu frecvența f_p a postului recepționat.

În același timp amplificarea este comandată de circuitele de reglaj automat al amplificării RAA, astfel încît demodulatorul să primească un semnal electric de aceiași amplitudine, indiferent de puterea postului cu frecvența f_p recepționat.

Performanțele majore ale radioreceptorului, asupra cărora calitatea amplificatorului AFI își aduce contribuția hotărîtoare sînt următoarele:

- sensibilitatea (valoarea maximă ce se poate obține);
- selectivitatea față de posturile alăturate frecvenței f_p a postului recepționat;
- distorsiunile semnalelor RF recepționate;
- fidelitatea reproducerii sonore în gamele MA (la frecvențe înalte);
- eficacitatea reglajului automat al amplificării RAA;
- diafonia între canalele informaționale (la radioreceptorul stereo).

Sensibilitatea maximă a radioreceptorului este determinată de numărul etajelor amplificatoare de semnal f_i din AFI.

În general se consideră că un etaj amplificator AFI asigură o amplificare în tensiune de **30 dB** pentru FI-MA și **20 dB** pentru FI-MF. Reglajul amplificării se realizează de obicei prin variația tensiunii care polarizează bazele tranzistoarelor aflate în componența amplificatorului AFI.

Selectivitatea trebuie să prezinte, alături de condiția obținerii unei benzi de trecere optime, o valoare cît mai ridicată. Caracteristica de selectivitate corectă implică o variație de circa **3 dB** a amplificării în interiorul benzii de trecere și o reducere a amplificării de circa **6...9 dB** în afara ei pentru un circuit simplu acordat, de circa **10...16 dB** pentru un circuit dublu acordat, de **6...8 dB** pentru un filtru de bandă multiplu (Cebîșev) și de **16...30 dB** pentru un filtru ceramic.

Forma caracteristicilor de selectivitate pentru MA și MF este prezentată în fig.1.36. Se observă că maximul de amplificare se obține pentru $\Delta f = \pm$ **9 kHz** la amplificatoarele AFI-MA și $\Delta f = \pm$ **300 kHz** pentru AFI-MF.

Distorsiunile semnalului FI amplificat sînt direct corelate cu banda de trecere a amplificatorului AFI. Factorul determinant îl constituie banda de trecere la **3 dB** a filtrului FI care reprezintă practic banda de trecere a radioreceptorului. Caracteristica de transfer a etajelor amplificatoare AFI trebuie să depindă cît mai puțin de variațiile polarizărilor produse de sistemul RAA, fiind practic liniară. În caz contrar apar distorsiuni neliniare, producîndu-se după demodulare componente de audiofrecvență ce distorsionează semnalul audio normal.

Amplificatorul AFI trebuie să prezinte o bună stabilitate față de autooscilații, acest lucru implicînd (prin construcție dar și reglare) minimalizarea posibilității de apariție a reacției pozitive parazite, care poate fi externă (reacție inductivă sau capacitivă între componentele amplificatorului sau conexiunile montajului) sau internă

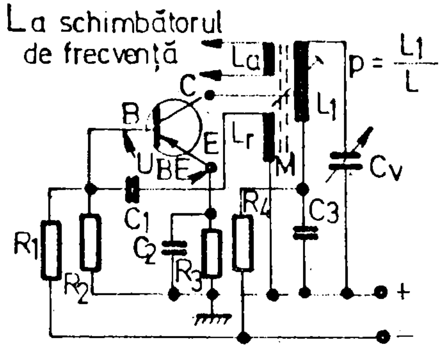


Fig.1.30. Oscilator cu circuit acordat în colector.

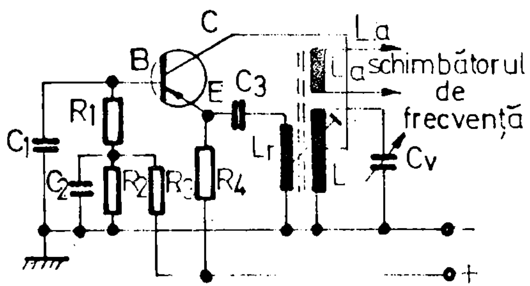


Fig.1.31. Oscilator cu circuit acordat în emitor.

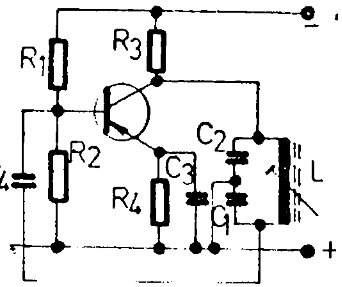


Fig.1.32. Oscilator Colpitts.

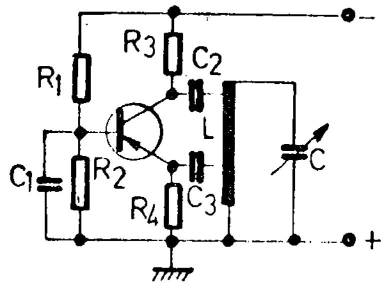


Fig.1.33. Oscilator Hartley în montaj cu baza comună.

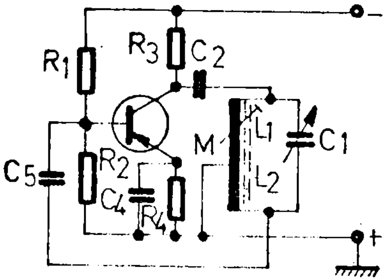


Fig.1.34. Oscila: ›r Hartley în montaj cu emiıor comun.

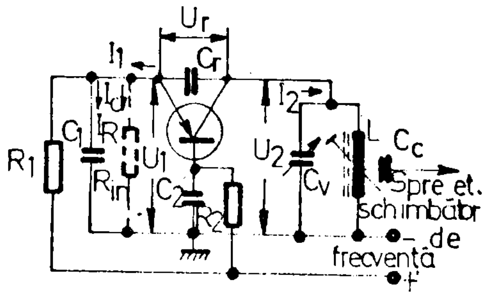


Fig.1.35. Oscilator pentru UUS.

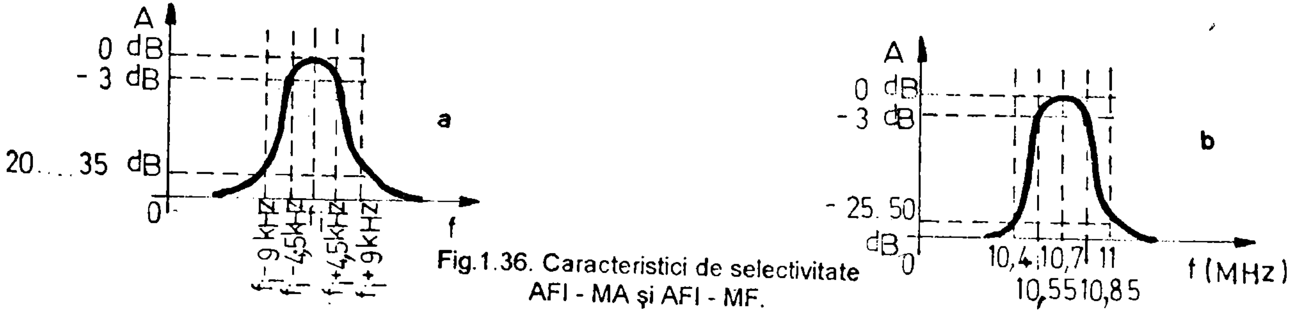


Fig.1.36. Caracteristici de selectivitate AFI - MA şi AFI - MF.

(prin admitanțele de reacție ale tranzistoarelor).

Există o mare varietate a tipurilor de amplificatoare AFI. După tipul modulației semnalului de FI, ele pot fi:

- AFI pentru semnale de FI-MA;
- AFI pentru semnale de FI-MF;
- AFI combinate MA-MF.

După tipul elementelor active amplificatoare, AFI poate fi cu tranzistoare sau cu circuite integrate.

În radioreceptoare se utilizează cel mai frecvent următoarele tipuri de etaje AFI:

- AFI cu un circuit oscilant acordat;
- AFI cu două circuite oscilante acordate;
- AFI cu filtru multiplu LC;
- AFI cu filtre ceramice.

Schema electrică a **amplificatorului AFI cu un circuit oscilant acordat** este prezentată în fig.1.37. Baza tranzistorului T_1, în conexiune emitor comun, este polarizată cu ajutorul divizorului rezistiv de tensiune format din grupul R_1R_2. Condensatorul C_1 decuplează la masa montajului rezistența R_1, astfel încît semnalul captat de bobina L_2 se aplică integral în baza tranzistorului T_1. Rezistența R_E stabilizează termic funcționarea tranzistorului T_1, iar condensatorul C_E permite obținerea unei amplificări mari pentru semnalul de frecvență f_i. Rezistența R_d permite obținerea curentului optim de polarizare a tranzistorului T_1, fiind decuplată la masa montajului de condensatorul C_d. În același timp grupul R_dC_d reprezintă un filtru de separație între etajele amplificatoare. Circuitul acordat pe frecvența intermediară este realizat de grupul C_oL_o. Se menționează că de fapt C_o reprezintă capacitatea condensatorului amplasat fizic în paralel cu capacitatea de ieşire C_{ies} a tranzistorului T_1.

La această configurație a montajului, circuitul L_oC_o este destul de mult amortizat de către rezistența de ieşire R_{ies} a tranzistorului T_1 şi de către rezistența de intrare a tranzistorului T_2. Pentru adaptarea optimă de impedanță (şi astfel asigurarea transferului maxim de putere) colectorul tranzistorului T_1 este conectat la o priză a circuitului acordat L_oC_o.

Între banda de trecere **2 Δf** şi factorul de calitate în sarcină Q_S a circuitului acordat există relația: $2\,\Delta f = f_i/Q_S$.

Selectivitatea circuitului acordat **B** (atenuarea frecvențelor adiacente) pentru un semnal de frecvență **f** diferită de f_i se defineşte conform relației: $B = 2\,\Delta f/f_i$.

De la circuitul acordat L_oC_o, prin intermediul bobinei L_c, semnalul de frecvență intermediară amplificat şi filtrat se transmite etajului de amplificare FI următor. Se observă că acest tip de amplificator AFI este de bandă îngustă, deoarece etajul amplificator conține un circuit oscilant acordat ca sarcină, care are o contribuție atît la amplificarea semnalului de frecvență intermediară f_i cît şi la asigurarea selectivității acestuia conform caracteristicii de transfer proprii.

Schema electrică a **amplificatorului AFI cu două circuite oscilante acordate** este prezentată în fig. 1.38. Tranzistorul T_1 este în conexiune emitor comun, avînd polarizările similare ca în exemplul precedent. De această dată sînt prevăzute două circuite acordate L_1C_3 şi L_2C_4. Atît colectorul tranzistorului T_1 cît şi baza tranzistorului T_2 sînt conectate la prize ale bobinelor L_1 şi L_2 din considerentele adaptării de impedanțe. Circuitele acordate L_1C_3 şi L_2C_4 sînt cuplate mutual. Caracteristica de

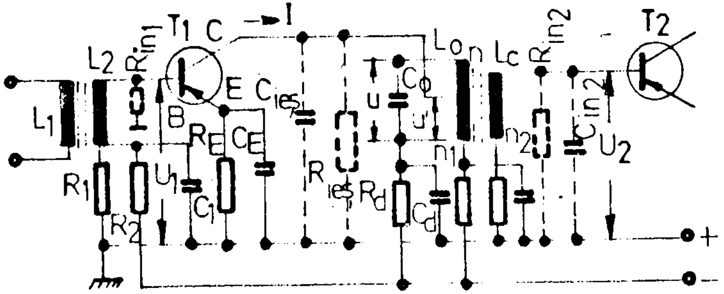


Fig.1.37. AFI - MA cu un circuit oscilant acordat.

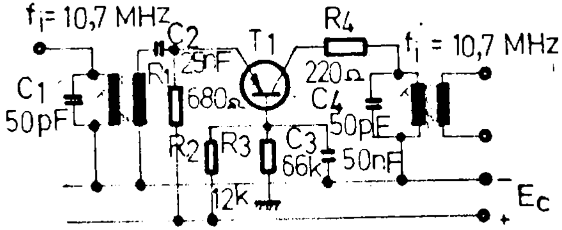


Fig.1.40. AFI - MF.

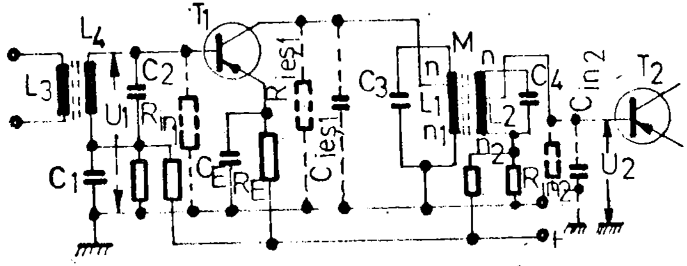


Fig.1.38. AFI - MA cu două circuite oscilante acordate.

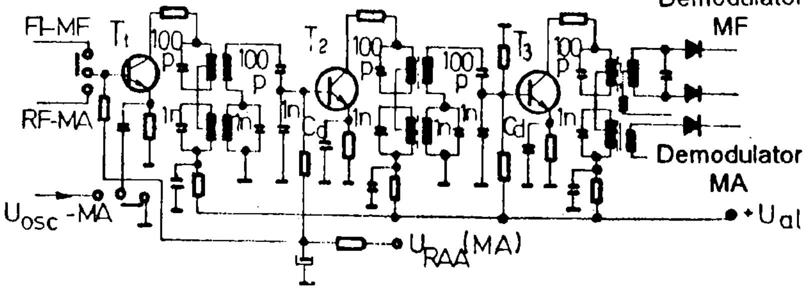


Fig.1.41. AFI - MA - MF.

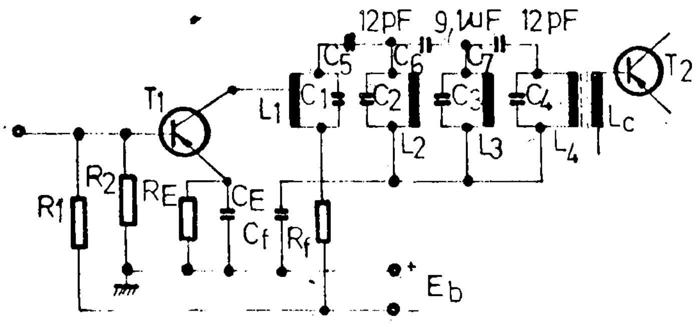


Fig.1.39. AFI - MA cu filtru multiplu.

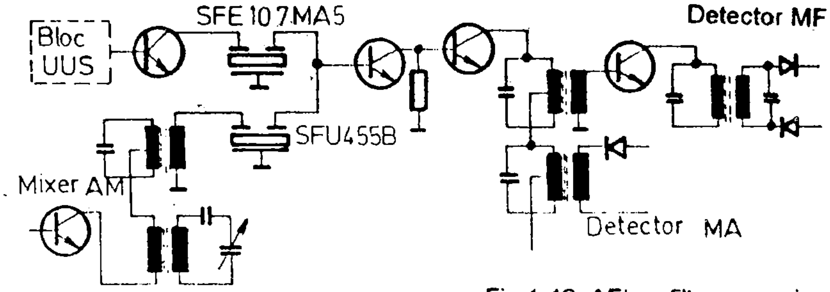


Fig.1.42. AFI cu filtre ceramice.

selectivitate a acestui tip de AFI este mult mai bună, selectivitatea fiind de ordinul a **10...16 dB**, în funcție de factorul de calitate **Q** al celor două bobine şi factorul lor de cuplaj.

Schema electrică a unui **amplificator AFI cu filtru multiplu** este prezentată în fig.1.39. La această variantă de AFI, filtrul multiplu (de tip Cebîşev) este conectat ca sarcină în colectorul tranzistorului T_1. Se observă că circuitele oscilante derivație L_1C_1, L_2C_2, L_3C_3, L_4C_4 sînt cuplate între ele prin intermediul condensatoarelor C_5, C_6 şi C_7, realizînd un filtru de tip Cebîşev.

În vederea adaptării de impedanțe necesară, colectorul tranzistorului T_1 este cuplat la bobina L_1 prin intermediul unei prize, iar în baza tranzistorului T_2 se aplică semnalul electric filtrat de filtrul Cebîşev prin intermediul bobinei L_c cuplate mutual cu bobina L_4.

Montajul se încadrează în categoria amplificatoarelor FI de bandă largă cu selectivitate concentrată. Selectivitatea filtrului poate fi aproximată de produsul dintre numărul circuitelor acordate derivație şi selectivitatea fiecăruia. Filtrul din schema electrică prezentată în fig.1.39. oferă o selectivitate de circa **30 dB**.

Se menționează că pentru emisiunile MA, frecvența intermediară este cuprinsă în intervalul **450...480 kHz** (o valoare) iar pentru emisiunile MF, frecvența **f = 10,7 MHz** (valori standardizate).

Amplificarea AFI se situează în intervalul **70...100 dB**, alături de caracteristica de selectivitate impusă pentru emisiile MA şi MF.

În general, pentru emisiunile MA se utilizează una din variantele de AFI prezentate anterior.

Pentru emisiunile MF se preferă folosirea amplificatoarelor avînd tranzistorul în configurație bază comună.

Schema electrică a unui amplificator AFI-MF este prezentată în fig.1.40.

O soluție practică des utilizată în radioreceptoare o reprezintă amplificatorul AFI-MA-MF, destinat a amplifica semnalele de f_i proprii emisiilor MA şi MF. În amplificatoarele comune MA-MF circuitele acordate se cuplează în serie. Acest lucru este posibil deoarece cele două frecvențe intermediare sînt valoric foarte diferite, pentru MA inductanța circuitului acordat MF prezintă o reactanță neglijabilă (circa **20 Ω**), iar pentru MF reactanța condensatorului de acord se prezintă ca un scurtcircuit. Succesiunea practică de conectare a filtrelor este inițial filtrul MF (în colectorul tranzistorului amplificator şi respectiv baza tranzistorului amplificator ulterior) şi ulterior filtrul MA, prin acest mod de lucru reducîndu-se efectul capacităților parazite asupra lor.

Schema electrică de principiu a unui amplificator AFI-MA-MF este prezentată în fig.1.41.

Datorită faptului că valoarea frecvenței intermediare **f_i-MF** este mult mai mare decît valoarea frecvenței **f_i - MA** (**10,7 MHz** față de **455 kHz**), iar emisiunea MF are o lărgime de bandă mai mare (**300 kHz** față de **9 kHz**) etajele AFI-MF au o amplificare mai mică. Din acest motiv amplificatoarele AFI-MF au întotdeauna un etaj mai mult decît AFI-MA.

Analizînd schema electrică prezentată în fig.1.41. se observă că pentru emisiunile MF tranzistorul T_1 este utilizat ca AFI-MF. Pentru emisiunile MA, tranzistorul T_1 este utilizat ca mixer preluînd în emitor tensiunea de la oscilatorul local şi în bază tensiunea de la amplificatorul ARF-MA. Tranzistorul T_2 lucrează ca amplificator

AFI-MA-MF, iar tranzistorul T_3 lucrează tot ca amplificator AFI-MA-MF, furnizînd semnalele electrice pentru blocurile demodulatoare (MF sau MA).

Caracteristicile de selectivitate pentru AFI-MA şi AFI-MF au fost prezentate în fig.1.36.

În ultimii ani a luat amploare introducerea filtrelor ceramice în amplificatoarele AFI, datorită următoarelor avantaje oferite comparativ cu filtrele LC:

- asigură o selectivitate foarte mare (un filtru ceramic deţine un **Q** asemănător celui obţinut cu un filtru Cebîşev cu 3 celule);
- simplifică schema electrică, deoarece nu permit trecerea componentei de curent continuu de la un etaj amplificator la altul;
- prezintă o mare siguranţă în funcţionare, au dimensiuni mici şi nu necesită reglaje.

În fig.1.42. este prezentată schema electrică a unui etaj amplificator AFI-MA-MF cu filtre ceramice comparativ cu aceiaşi schemă electrică în care s-au folosit circuite **LC**. Se observă imediat diferenţa în ceea ce priveşte complexitatea şi implicit posibilităţile de reglaj practice. În ambele privinţe amplificatorul AFI-MA-MF cu filtre ceramice este net superior.

Pentru funcţionarea corectă a filtrelor ceramice (la parametrii prevăzuţi de fabricant) trebuie respectate condiţiile de adaptare a impedanţelor. Astfel, pentru filtrul ceramic SFE 10,7 MA 5 (pentru MF) impedanţa de intrare şi de ieşire trebuie să fie de **390 Ω**. Pentru filtrul ceramic SFU 455 B, cele două impedanţe vor prezenta valoarea de **2,7 kΩ**.

Respectarea impedanţelor de intrare se realizează ţinînd seama de raportul de transformare al circuitelor de intrare, iar pentru impedanţele de ieşire se amplasează rezistenţele de sarcină în mod corespunzător (vezi fig.1.43.).

Tehnica circuitelor integrate a adus o serie de noutăţi în construcţia radioreceptoarelor. În vederea realizării unui montaj compact, de dimensiuni reduse şi cu performanţe deosebit de bune, fiecare firmă producătoare de radioreceptoare a elaborat mai multe tipuri de circuite integrate specializate pentru funcţionarea radioreceptoarelor.

Unul dintre circuitele integrate, asimilate recent şi în producţie de serie autohtonă, este TDA 3189, schema bloc a acestui circuit integrat este prezentată în fig.1.44. El este destinat pentru funcţionarea în domeniul MF, avînd următoarele funcţii principale:

- amplificator-limitator de FI-MF;
- detector de nivel;
- demodulator în cuadratură;
- amplificator CAF;
- RAS întîrziat;
- afişajul nivelului;
- amplificator audio + audio mute.

În acest capitol se vor face referinţe doar la amplificatorul FI-MF (urmînd ca în celelalte capitole să se trateze detailat şi celelalte funcţiuni).

Amplificatorul FI-MF este blocul principal al circuitului integrat βM 3189, fiind format din 3 etaje a căror amplificare însumată furnizează etajului demodulator semnalul FI-MF pentru demodularea optimă. Intrarea amplificatorului FI-MF se află conectată la terminalul 1 al CI. Polarizarea în curent continuu se asigură de către tensiunea de polarizare preluată de la terminalul 3. Componentele alternative de înaltă

frecvență sînt filtrate (la masa montajului) prin condensatorii externi de decuplare.

Se menționează că rezistența maximă dintre terminalele 1 şi 2 este de **600 Ω.**

Amplificatoarele FI (interne) sînt de tip diferențial.

O schemă electrică performantă a unui amplificator FI-MF este prezentată în fig.1.45. Se observă realizarea filtrelor FI-MF, utilizînd filtrele ceramice, soluție modernă şi foarte eficientă. De la blocul amplificator ARF-MF (tuner) semnalul electric de frecvență intermediară $\mathbf{f_i}$ este aplicat în baza tranzistorului **T**. El are rolul adaptării de impedanțe necesare bunei funcționări a filtrelor ceramice şi totodată amplifică inițial semnalul $\mathbf{f_i}$ în scopul compensării atenuării introduse de cele două filtre. Semnalul $\mathbf{f_i}$ amplificat se preia din colectorul tranzistorului **T** (care are ca sarcină rezistența de **390 Ω**) şi se transmite grupului de filtre ceramice astfel dispuse încît să se obțină o selectivitate optimă în banda FI (circa **30 dB**). De la ieşirea filtrului ceramic care are ca sarcină RF tot o rezistență de **390 Ω** semnalul de FI amplificat şi filtrat se aplică amplificatorului de FI-MF (de fapt grupului de amplificatoare) aflat în componența circuitului integrat. Se menționează că sensibilitatea acestui montaj este de **1 μV** (o performanță deosebită.

Un alt circuit integrat specializat pentru amplificarea semnalelor FI-MA este TDA 1046, de o complexitate deosebită, a cărui schemă bloc este prezentată în fig.1.46. El conține următoarele blocuri funcționale principale:

- amplificator ARF;
- oscilator local;
- schimbător de frecvență SF de tip mixer;
- amplificator AFI-MA;
- amplificator audio;
- stabilizator de tensiune.

Amplificatorul de radiofrecvență ARF-MA are intrarea pe terminalul 9 al circuitului integrat TDA 1046, avînd o structură diferențială. Polarizările în curent continuu sînt asigurate de etaje specializate din interiorul circuitului integrat. Impedanța de intrare a ARF-MA este de **2,8 kΩ,** amplificarea maximă de circa **40 dB** (la frecvența $\mathbf{f_p = 1}$ **MHz**). Bucla de reacție negativă RAS previne intrarea în limitări sau apariția neliniarităților la valori mari ale semnalului de antenă $\mathbf{f_p}$ menținînd la ieşirea schimbătorului de frecvență SF-mixer o amplitudine constantă a semnalui de frecvență intermediară $\mathbf{f_i}$ obținut. Ieşirea ARF-MA (terminalul 12) se cuplează la intrarea de semnal a SF-mixer (terminalul 13). Cuplajul poate fi aperiodic sau selectiv în frecvență (asigurîndu-se monoreglajul cu circuitul de intrare). Pe cealaltă intrare a SF-mixer (terminalul 16) se aplică semnalul de frecvență $\mathbf{f_{osc}}$ provenit de la oscilatorul local. De la ieşirea mixerului (terminalul 8) semnalul de $\mathbf{f_i}$ se aplică la intrarea AFI-MA (terminalul 3), format din trei etaje de amplificare cu structură diferențială.

O schemă electrică practică a unui radioreceptor, simplu dar performant, care foloseşte circuitul integrat TDA 1046 este prezentată în fig.1.47. Se observă circuitul de antenă preselector acordat pe frecvența postului recepționat cu ajutorul condensatorului variabil $\mathbf{C_{V1}}$.

Semnalul de frecvență $\mathbf{f_p}$ a postului recepționat este aplicat la intrarea ARF-MA (terminal 9). Raportul de spire subunitar al bobinei $\mathbf{L_1}$ ($\mathbf{N_2 < N_1}$) adaptează în mod eficient impedanța de intrare a circuitului preselector la impedanța de intrare a circuitului integrat (circa **2 kΩ**). Acordul frecvenței $\mathbf{f_{osc}}$ a oscilatorului local este dictat de elementele $\mathbf{L_2}$, $\mathbf{C_{V2}}$ şi $\mathbf{C_{r2}}$. Se remarcă amplitudinea stabilizată a oscilațiilor generate de

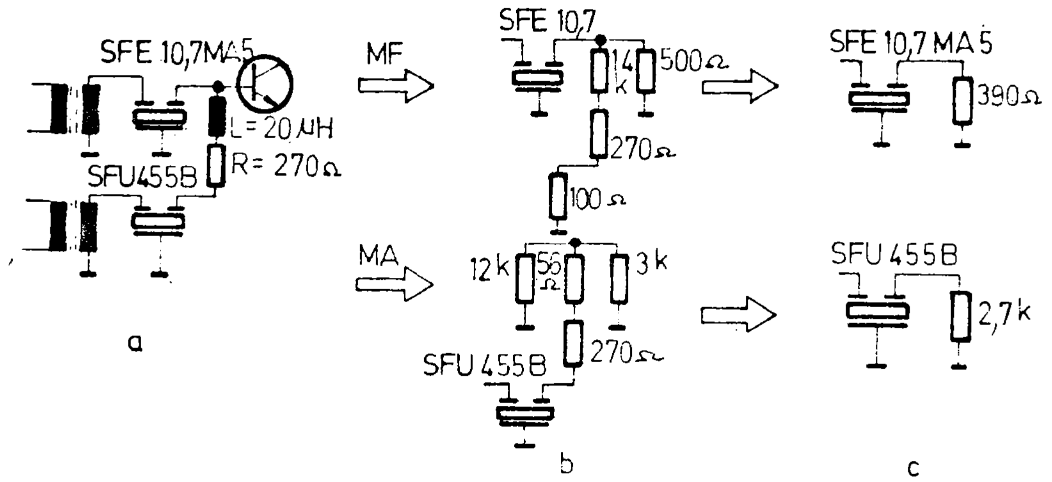


Fig.1.43. Modul de realizare a impedanţelor de ieşire pentru filtrele ceramice.

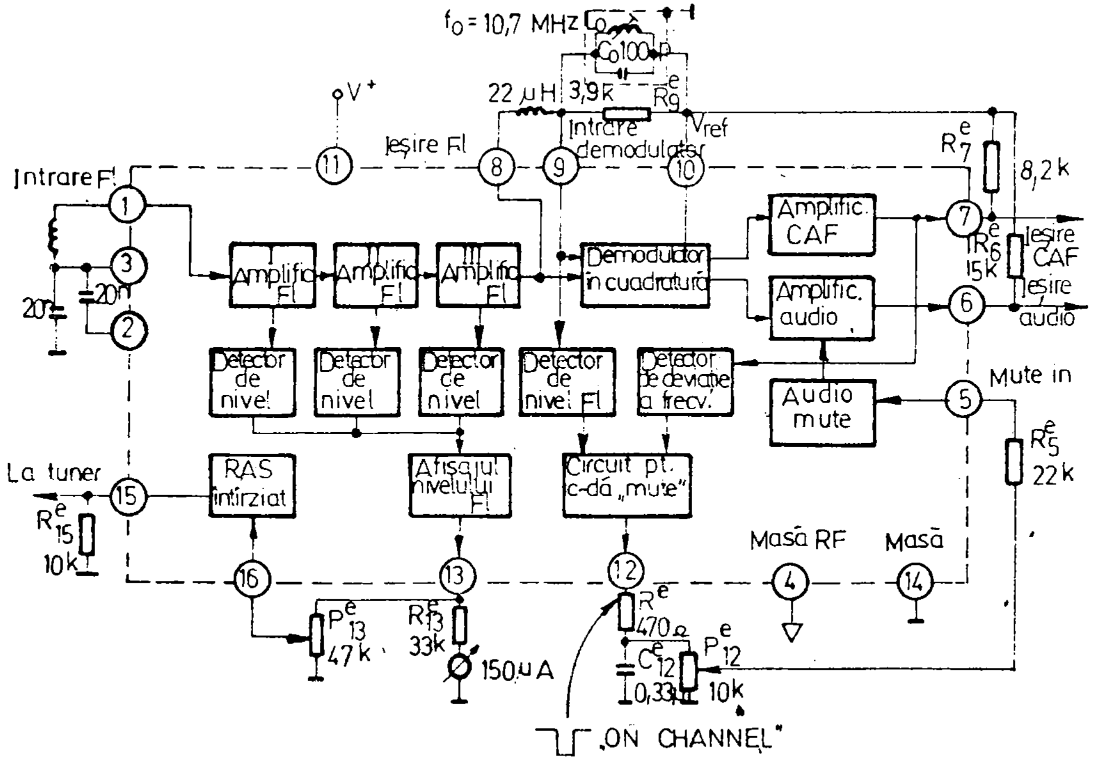


Fig.1.44. Schema bloc a circuitului integrat βM 3189.

oscilatorul local indiferent de configurația și calitatea elementelor menționate anterior sau temperatura mediului ambiant (caracteristică constructivă internă a oscilatorului local). Ieșirea din amplificatorul ARF-MA se face rezistiv (rezistența R_1), semnalul RF amplificat fiind transmis schimbătorului de frecvență SF-mixer prin intermediul condensatorului C_2. La un receptor de mare selectivitate, în locul rezistenței R_1 se poate amplasa un circuit oscilant acordat, avînd monoreglajul făcut cu circuitul preselector și oscilatorul local. Semnalul de frecvență intermediară f_i este preluat de la terminalul 8 de circuitul acordat pe f_i, L_3C_3 și aplicat grupului de filtre ceramice, cele două componente impunînd banda de trecere și selectivitatea radioreceptorului. Semnalul de frecvență intermediară amplificat și filtrat se aplică ulterior blocului demodulator. Amplificatorul AFI-MA este de bandă largă și conține trei amplificatoare cu o configurație de tip amplificator diferențial. Cuplajul la AFI-MA se face la terminalul 3 al circuitului integrat, cuplaj de tip capacitiv pentru a nu perturba polarizarea internă în curent continuu. Decuplarea etajului AFI-MA se realizează la terminalele 2 și 4 ale circuitului integrat (prin intermediul a două condensatoare externe de circa **100 nF**).

Desigur că există o mare varietate de circuite integrate specializate care conțin etaje amplificatoare AFI-MA sau AFI-MF, cu diverse configurații ale filtrelor acordate, conform performanțelor (din ce în ce mai bune) specifice fiecărui radioreceptor. Identificînd însă corect tipul circuitului și grupurile componentelor pasive externe, se poate concluziona imediat modul de funcționare, categoria din care face parte și reglajele necesare fiecărui bloc electronic în parte.

1.3.7. ETAJUL DEMODULATOR

Etajul demodulator reprezintă blocul electronic din radioreceptor care are rolul de a extrage semnalul modulator de audiofrecvență din semnalul modulat de radiofrecvență (de frecvența intermediară f_i).

În fig.1.48. este prezentată schema electrică a unui demodulator de amplitudine D-MA. Semnalul electric de frecvență f_i preluat de la AFI-MA este transmis prin intermediul bobinei L_2 și diodei **D** grupului R_dC_d care reprezintă sarcina demodulatorului. Valorile grupului R_dC_d se aleg în funcție de următoarele considerente:

- amplitudine mare a tensiunii obținute de etajul detector;
- distorsiuni minime;
- realizarea benzii audio de trecere necesară;
- asigurarea posibiltății comenzii RAA.

Pentru obținerea unei valori mari a tensiunii audio, ce rezultă în urma demodulării, se impune ca factorul de calitate **Q** al circuitului acordat L_1C_1 (din colectorul tranzistorului aflat în AFI-MA) să fie maxim. În acest fel încărcarea circuitului acordat L_1C_1 este minimă, iar valoarea rezistenței R_d se poate alege mare.

Distorsiunile minime se obțin prin alegerea valorii rezistenței R_d astfel încît, în timpul regimului dinamic al detecției, etajul detector să prezinte o impedanță cu abateri minime (deci o cerință contrară, ce implică o valoare mică a rezistenței R_d față de cele menționate anterior). De obicei se alege $R_d \leq 0,25\ R_f$. Pentru minimalizarea distorsiunilor de urmărire a anvelopei semnalului modulator AF, f_m, este necesară păstrarea inegalității:

$$R_dC_d \geq 1 \div 1,5/\omega_m, \quad (\omega_m = 2\pi f_m).$$

Realizarea benzii maxime audio implică egalitatea (alegerea valorii componentelor) $\omega_{m.max} = 1/R_dC_d$. Pentru comanda RAA este necesar ca energia absorbită de circuitul

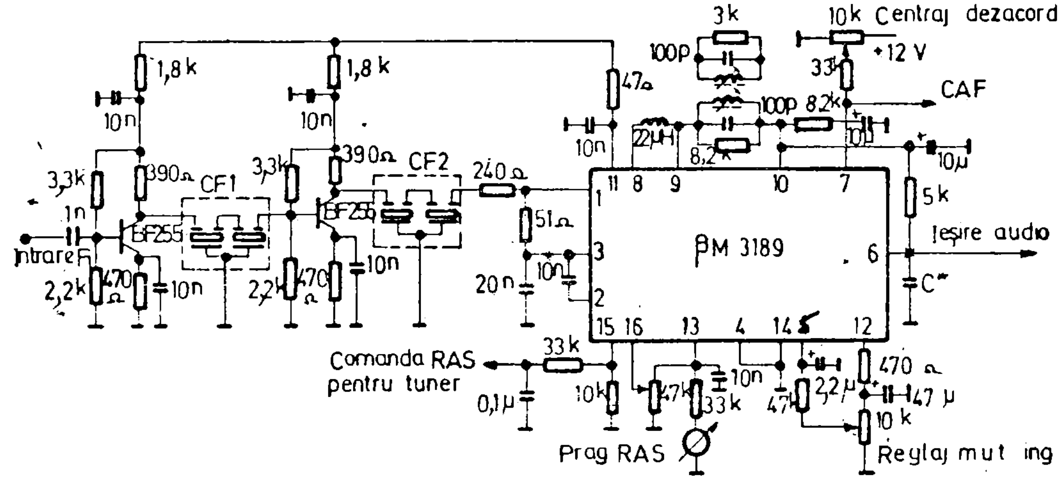


Fig.1.45. Schema performantă pentru un FI-MF: HI-FI.

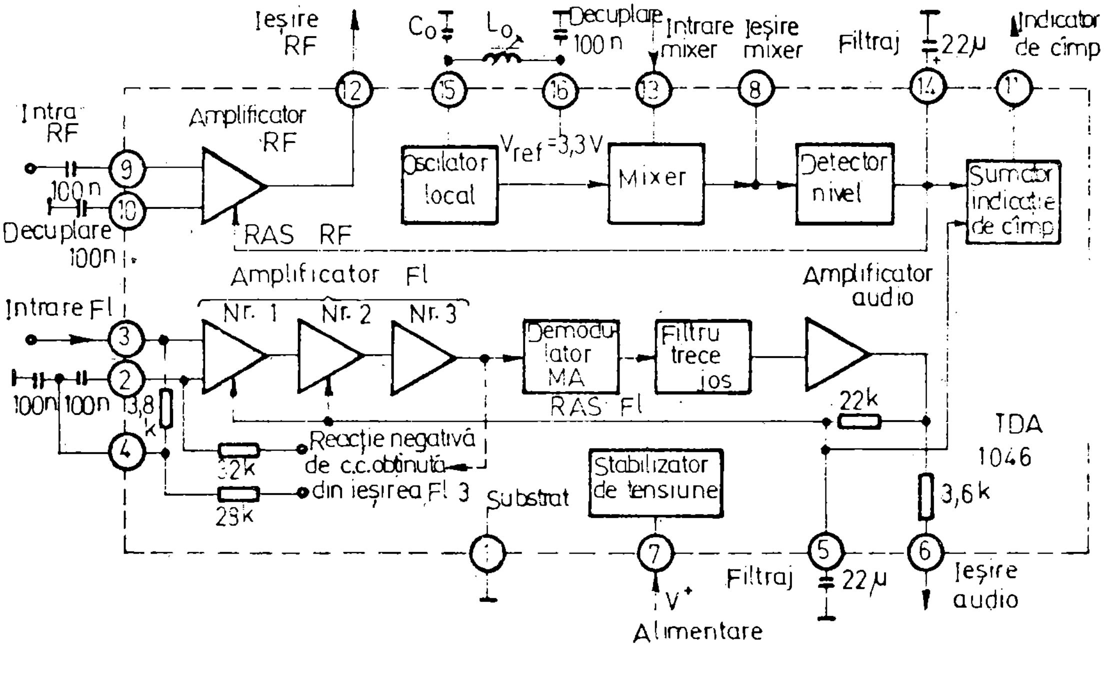


Fig.1.46. Schema bloc a circuitului integrat TDA 1048.

de comandă să fie minimă, deci o valoare mică a rezistenței R_f, ceea ce implică iarăşi o valoare mică a rezistenței R_d.

În urma unor numeroase încercări, pentru atingerea variantei optime se realizează un compromis, sau se creează un etaj tampon pentru calea RAA (soluție frecvent utilizată). Circuitul $R_{f1}C_{f1}$ realizează o filtrare suplimentară a frecvenței f_i pentru obținerea corectă a semnalului AF modulator. Circuitul $R_{f2}C_{f2}$ are o constantă de timp de ordin infrasonor. Tensiunea de la ieşirea sa este practic continuă, proporțională cu nivelul amplitudinii semnalului de frecvență intermediară f_i. Această tensiune serveşte la comanda sistemului RAA.

Demodulatoarele de frecvență D-MF, destinate demodulării semnalului de frecvență intermediară f_i modulat în frecvență, pot fi de următoarele tipuri:

- discriminator de fază;
- detector de raport;
- demodulator în cuadratură.

Schema electrică a **discriminatorului de fază** este prezentată în fig.1.49. Circuitele oscilante L_1C_1 şi L_2C_2 sînt acordate pe frecvența intermediară f_i-MF (**10,7 MHz**). Condensatorul **C** transmite tensiunea de frecvență f_i din circuitul primar în circuitul secundar al circuitelor acordate L_1C_1 şi L_2C_2. Bobina L_3, cu o inductanță mult mai mare decît inductanțele bobinelor L_1 şi L_2, este cuplată strîns cu bobina L_1. La bornele diodei D_1 se aplică tensiunea $U_{D1} = U_1 + U_2/2$, iar la bornele diodei D_2, $U_{D2} = U_1 - U_2/2$. În momentul în care frecvența semnalului f_{ip} este egală cu cea a semnalului f_i, tensiunile aplicate diodelor D_1 şi D_2 sînt egale. Deoarece diodele sînt conectate în opoziție, după detecție, tensiunile rezultate ($U_3 = U_4$) se anulează. Cînd frecvența $f_{ip} > f_i$ faza tensiunii $U_2/2$ se schimbă, în timp ce faza tensiunii U_1 rămîne constantă. Rezultă după detecție $U_{D1} > U_{D2}$, iar la ieşirea discriminatorului rezultă o tensiune pozitivă.

În mod analog, dacă $f_{ip} < f_i$, $U_{D1} < U_{D2}$, deci la ieşirea discriminatorului apare o tensiune negativă ($f_{ip} = f_i \pm \Delta f$).

Caracteristica de transfer a discriminatorului-curba S-are o zonă liniară care se utilizează pentru lucru, panta ei fiind dependentă de parametrii L, C, R ai componentelor montajului.

Dezavantajul esențial al discriminatorului de fază îl reprezintă sensibilitatea lui la variațiile de amplitudine parazite ale semnalului f_i-MF. Datorită acestui fapt discriminatorul de fază este totdeauna precedat de un montaj limitator de amplitudine care asigură la intrarea sa un semnal electric de amplitudine constantă.

Schema electrică a **detectorului de raport** este prezentată în fig.1.50. Circuitele oscilante L_1C_1 şi L_2C_2 sînt acordate pe frecvența intermediară f_i-MF. Bobina L_3 se află într-un cuplaj mutual strîns cu bobina L_1. Tensiunea **E** care apare la bornele sale şi tensiunile $U_2/2$ de la cele două înfăşurări ale bobinei L_2, determină la bornele celor două diode $U_{D1} = E + U_2/2$, $U_{D2} = E - U_2/2$. Sarcinile diodelor D_1 şi D_2 sînt grupurile C_3R_3 şi C_4R_4 ($C_3 = C_4$, $R_3 = R_4$). La frecvența semnalului $f_i = f_{ip}$ condensatoarele C_3 şi C_4 se încarcă cu tensiuni de valori egale, iar tensiunea $U_{AF} = 0$. Cînd frecvența f_i a semnalului variază ($f_i \pm \Delta f$) tensiunea $U_3 \neq U_4$, deci curenții alternativi I_1 şi I_2 care circulă prin condensatorul C_5 determină apariția tensiunii U_{AF} la bornele acestuia. Datorită constantei de timp mare a condensatorului C_E (de valoare mare) tensiunea la bornele sale rămîne constantă.

Realizarea practică a detectorului de raport implică necesitatea folosirii unor

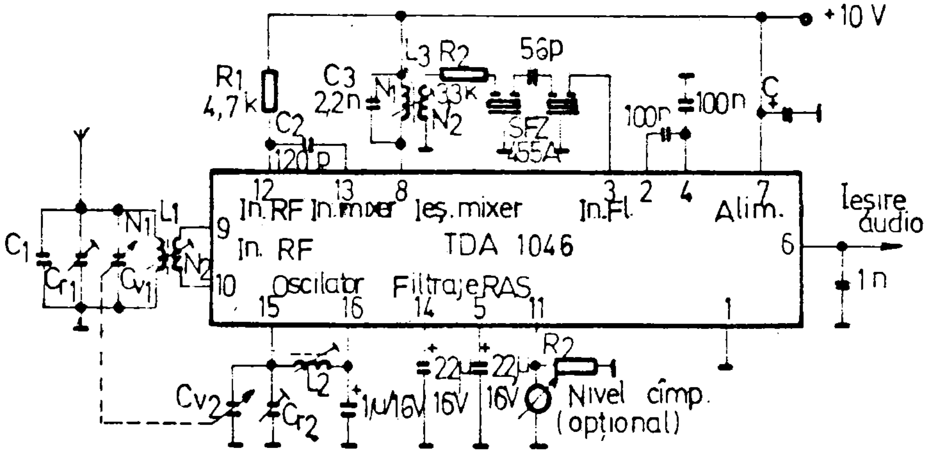


Fig.1.47. Radioreceptor MA echipat cu TDA 1046.

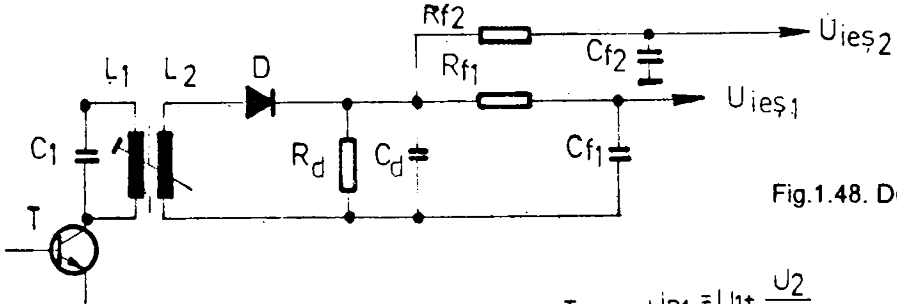
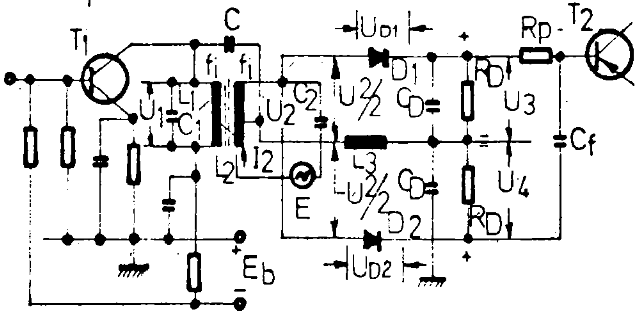


Fig.1.48. Demodulator MA.



$U_{D1} = U_1 + \frac{U_2}{2}$

$U_{D2} = U_1 - \frac{U_2}{2}$

Fig.1.49. Discriminator de fază.

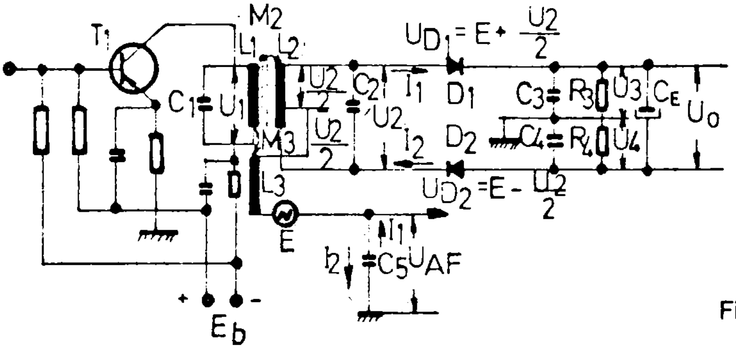


Fig.1.50. Detector de raport.

componente electrice cu performanțe foarte bune ($D_1 = D_2$, $C_3 = C_4$, $R_3 = R_4$).

Un dezavantaj al detectorului de raport îl constituie factorul de transfer mai mic decît al discriminatorului de fază (practic tensiunea AF de la ieşire este de două ori mai mică).

În fig.1.51. este prezentată schema electrică a unui etaj detector folosit pentru montajele cu amplificatoare AFI-MA-MF. Se observă că pentru calea MA se foloseşte un detector clasic, iar pentru calea MF se utilizează detectorul de raport. Pentru un reglaj fin al egalității curenților prin diodele D_1 şi D_2, atunci cînd $f_{ip} = f_i$ ($U_{AF} = 0$) s-a prevăzut potențiometrul semireglabil R_7.

Demodulatorul de cuadratură este folosit pe scară largă la alcătuirea etajului demodulator ce echipează circuitele integrate specializate. Principiul de funcționare al demodulatorului în cuadratură constă în utilizarea unui multiplicator analogic la intrările căruia se aplică semnalul MF amplificat şi acelaşi semnal MF trecut inițial printr-un etaj defazor. Acesta introduce în semnalul MF un defazaj dependent de frecvența instantanee a semnalului **Fi**. La etajul defazor se foloseşte un circuit acordat pe frecvența intermediară centrală f_i = **10,7 MHz**. La frecvența de acord f_i, tensiunea de ieşire este defazată cu 90^0 față de cea de intrare. Diferența de fază se modifică odată cu modificările semnalului de frecvență intermediară ($f_i \pm \Delta f$). La ieşirea etajului multiplicator analogic se obține (după efectuarea unei integrări) semnalul modulator AF.

În fig.1.52. se prezintă configurația etajului demodulator MF pentru circuitul integrat ßM 3189, varianta simplă (fig.56.2.a.) şi varianta performantă (fig.56.2.b.).

În primul caz circuitul de defazare este format din bobina L şi grupul L_dC_d, acordul pe frecvența **f = 10,7 MHz** realizîndu-se cu ajutorul bobinei L_d. Rezistența **R** asigură obținerea factorului de calitate optim, **Q** al circuitului L_dC_d.

În cazul al doilea, pentru asigurarea unei liniarități sporite a curbei S, circuitul de defazare include circuitele acordate cuplate L_aC_a şi L_bC_b. Din miezul bobinei L_a se reglează acordul pentru frecvența f_i = **10,7 MHz**, iar acționînd miezul bobinei L_b se reglează nivelul minim al distorsiunilor.

1.3.8. ETAJELE LIMITATOR DE AMPLITUDINE, RAA ŞI CONTROL AUTOMAT AL FRECVENȚEI - CAF

Etajul limitator de amplitudine se întîlneşte în componența blocurilor electronice ale radioreceptorului ce pot recepționa emisiunile MF. Rolul etajului limitator este suprimarea modulației parazite de amplitudine a semnalului FI-MF, înainte de a intra în blocul demodulator. Acest tip de modulație parazită poate apărea la semnalul FI-MF datorită unor perturbații atmosferice întîmplătoare (care influențează semnalul f_p-MF) sau datorită unora din etajele amplificatoare ARF-MF sau AFI-MF din radioreceptor. Deoarece informația sonoră codificată MF implică doar variația frecvenței semnalului f_p, amplitudinea lui rămînînd constantă, pentru o recepție MF de calitate este necesar ca semnalul f_p prelucrat şi amplificat să ajungă la blocul demodulator avînd o amplitudine constantă.

În fig.1.53. este prezentată forma de undă a semnalului MF înainte de limitare şi după prelucrarea în blocul limitator de amplitudine. Se observă că pentru eliminarea completă a modulației parazite de amplitudine, nivelul semnalului MF preluat de la ieşirea blocului AFI-MF trebuie să se situeze deasupra pragului de limitare U_L.

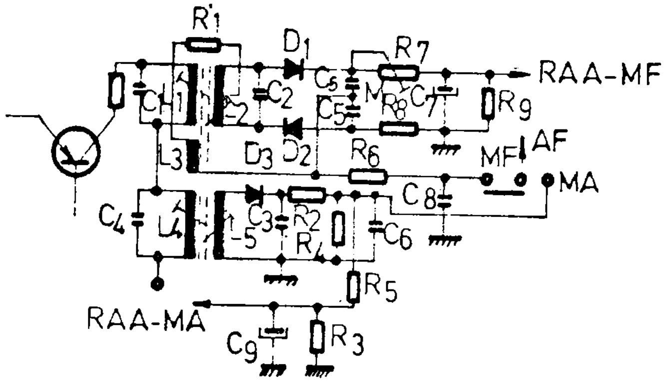


Fig.1.51. Demodulator MA - MF.

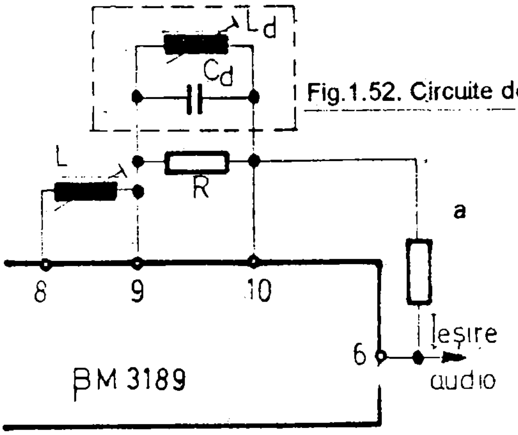
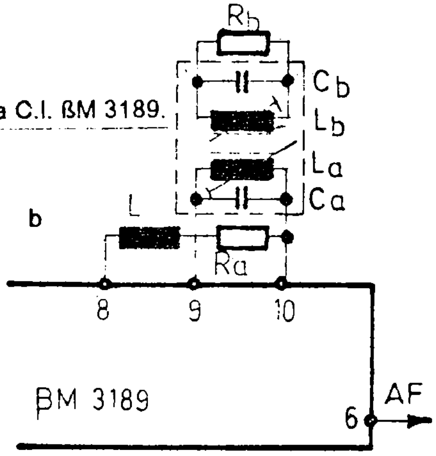


Fig.1.52. Circuite de defazare la C.I. ßM 3189.



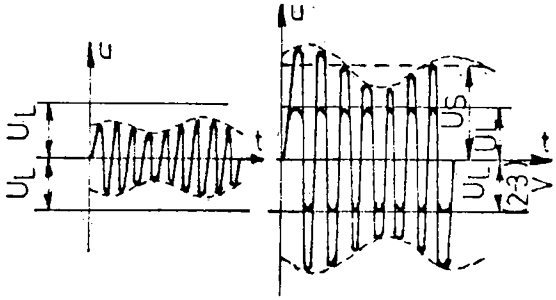


Fig.1.53. Limitarea de amplitudine:
a - semnalul sub pragul de limitare UL;
b - semnalul ce depăşeşte pragul de limitare şi forma undei de limită.

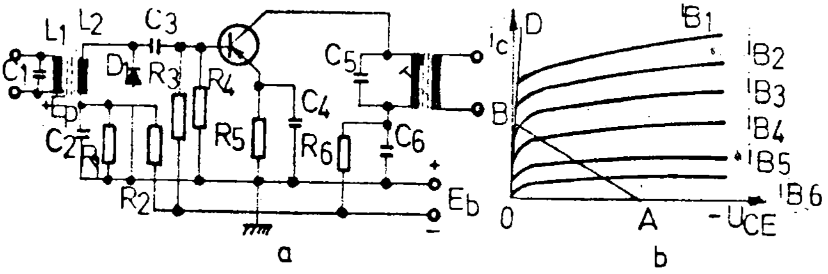


Fig.1.54. Amplificator limitator cu tranzistor:

a - schema de principiu; b - caracteristicile statice $i_c = f(U_{CE})$.

Schema electrică a unui etaj limitator de amplitudine este prezentată în fig.1.54. Din diagrama alăturată rezultă imediat modul de lucru al limitatorului. Urmărind caracteristica dinamică de transfer a tranzistorului T, alimentat la o tensiune redusă, se observă că în partea superioară, caracteristica BA este limitată de dreapta OD care reprezintă limitarea curentului de colector a tranzistorului ajuns în stare de saturaţie, iar în partea inferioară de dreapta OA (abscisa) care reprezintă anularea curentului de colector a tranzistorului ajuns în stare de blocare. Nivelul de limitare este cu atît mai redus cu cît tensiunea de alimentare a colectorului este mai mică.

Etajele de reglaj automat al amplificării RAA se amplasează în cadrul lanţului blocurilor electronice ale radioreceptorului ce recepţionează emisiunile MA.

Avînd în vedere modul de transmitere al informaţiei sonore (modulaţia în amplitudine a undei purtătoare de radiofrecvenţă), dotarea radioreceptorului cu un sistem RAA eficient este absolut necesară. Semnalul de frecvenţă intermediară de la intrarea blocului demodulator D-MA trebuie să aibă o amplitudine relativ constantă, indiferent de nivelul semnalului f_p al postului recepţionat. Concomitent, semnalul de f_i nu trebuie să fie amplificat prea mult, deoarece acest lucru duce la limitări ale semnalului furnizat de AFI-MA (limitări de tip CLIPPING), deci automat la distorsionarea semnalului AF obţinut la ieşirea blocului demodulator. Rolul sistemului RAA este de a varia amplificarea blocurilor ARF şi AFI în aşa fel încît să compenseze diferenţele de nivel ale semnalului captat de antenă, pentru diferite posturi emiţătoare (de puteri diferite).

Schema electrică de principiu a unui sistem RAA (care acţionează în cazul de faţă doar asupra etajului AFI-MA) este prezentată în fig.1.55. Se observă că tensiunea rezultată în urma demodulării este aplicată celulei de filtraj suplimentare $R_{f1}C_{f1}$ şi concomitent grupului $R_{f3}C_{f2}$ (prin intermediul rezistenţei R_{f2}). Polarizarea iniţială a tranzistorului T_1 din ultimul etaj AFI-MA este asigurată de divizorul de tensiune $R_{f2}R_{f3}$ care preia o tensiune continuă prin intermediul rezistenţei R_d de la divizorul de tensiune $R_{p1}R_{p2}$ (alimentat de la sursa de alimentare cu tensiunea U_A). La semnale de nivel mic (atunci cînd RAA nu intră în funcţiune), se păstrează această polarizare a tranzistorului T, care-i asigură etajului AFI-MA, o amplificare mare. În momentul apariţiei unor semnale RF (cu frecvenţa f_i) de nivel mare, condensatorul C_{f2} se încarcă suplimentar cu o tensiune continuă care modifică punctul static de funcţionare al tranzistorului T, reducînd în final amplificarea acestuia. Valoarea rezistenţei R_{f3} se alege astfel încît constanta de timp a sistemului RAA să asigure funcţionarea corectă a acestuia. (La trecerea de la un semnal de intrare de nivel mare la unul de nivel mic sistemul RAA să nu prezinte inerţie). Prin eficacitatea sistemului RAA se înţelege raportul dintre semnalul maxim şi semnalul minim aplicat la intrarea unui radioreceptor, pentru care la ieşirea din blocul demodulator se obţine o variaţie a nivelului semnalului de **10 dB**.

Se menţionează că sistemul RAA poate fi mult mai complex, acţionînd simultan asupra blocurilor ARF şi AFI. Esenţială este funcţia lui de a micşora amplificarea întregului lanţ de amplificatoare la semnale de nivel mare şi mărirea ei pentru semnalele de nivel mic, asigurîndu-se în final funcţionarea corectă a blocului demodulator.

Etajul de control automat al frecvenţei CAF a fost introdus la radioreceptoarele performante în scopul îmbunătăţirii calitative a recepţiei radio. Este cunoscut faptul că în componenţa oricărui radioreceptor sînt incluse componente electrice pasive şi active, ale căror parametrii variază în funcţie de condiţiile de funcţionare de la un moment dat (temperatură, umiditate atmosferică, etc.). Acest lucru

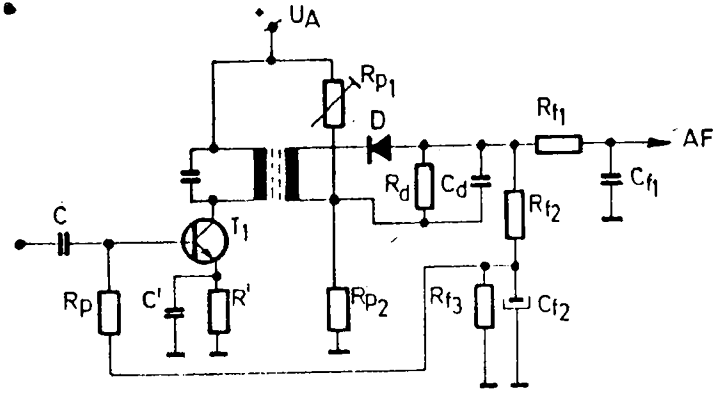


Fig.1.55. Demodulator MA cu circuite de comandă RAA.

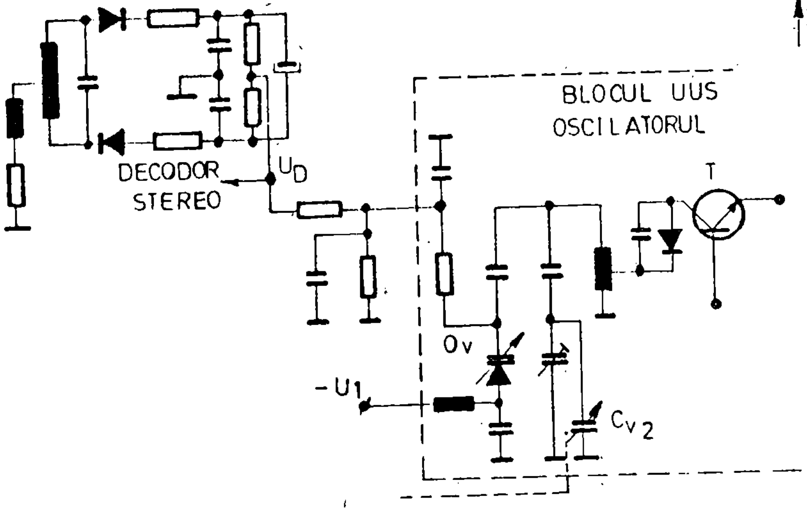


Fig.1.56. Schema electrică a blocului CAF.

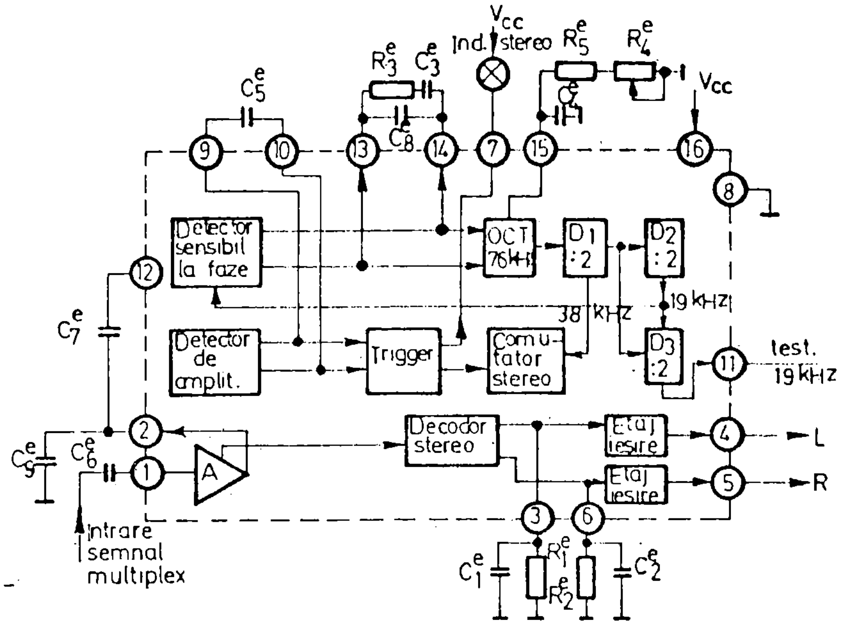
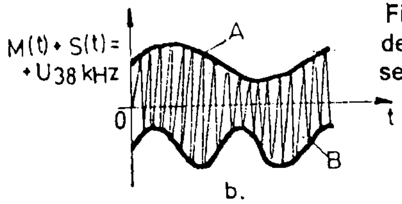


Fig.1.57. Decodor stereo integrat.



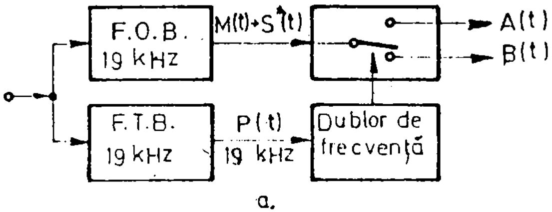


Fig.1.58. Schema bloc a unui decodor stereo, care utilizează separarea directă a semnalelor A şi B şi demodularea prin comutator.

determină modificarea unor parametrii electrici ai blocurilor funcționale ale radioreceptorului, înrăutățind performanțele lui calitative. Cel mai afectat de variațiile de temperatură ale mediului ambiant este oscilatorul local. Variația frecvenței de acord f_{osc}, stabilită inițial în urma monoreglajului, determină o funcționare necorespunzătoare a blocului AFI deoarece filtrele FI-MA și în special FI-MF nu mai funcționează corect pentru frecvența de acord f_p stabilită inițial. Cu cît f_{osc} a semnalului electric furnizat de oscilatorul local OL este mai mare cu atît deriva lui de frecvență (în funcție de variația temperaturii) este mai mare, consecința imediată este dezacordarea radioreceptorului, deoarece modificîndu-se valoarea f_{osc} se modifică automat valoarea f_i. Cel mai frecvent, acest fenomen sesizabil imediat, se observă în domeniul UUS.

Funcțiunile blocului CAF sînt sesizarea efectului de dezacordare a radioreceptorului (datorită modificării valorii f_i) și reacordarea lui instantanee prin acțiunea asupra blocului OL, modificînd corespunzător frecvența f_{osc} astfel încît valoarea inițială a frecvenței intermediare f_i să rămînă constantă.

Majoritatea radioreceptoarelor au dispozitive CAF numai pentru banda UUS. Componenta electronică folosită pentru reglajul frecvenței f_{osc} este (aproape întotdeauna) dioda varicap amplasată (electric echivalent) în paralel cu condensatorul C_{V2} care modifică frecvența oscilatorului, f_{osc}, pentru obținerea semnalului de $f_i = f_{osc} - f_p$. Deci de această dată f_{osc} este în funcție de capacitatea C_{V2}, dar și de capacitatea diodei varicap, comandată astfel încît să compenseze variațiile de temperatura ale frecvenței f_{osc} în scopul menținerii constante a valorii f_i.

Schema electrică a unui etaj CAF este prezentată în fig.1.56. Se observă că în cazul unui acord inițial corect „pe post" (**f_i = 10,7 MHz**), tensiunea U_D preluată de la blocul demodulator D-MF (detector de raport) prin intermediul rezistenței R_1 este zero.

La o creștere a frecvenței semnalului electric f_{osc1} furnizat de blocul oscilator, valoarea frecvenței intermediare f_{i1}, obținută la ieșirea blocului SF-MF, va fi mai mare decît cea inițială f_i ($f_{i1} > f_i$) deoarece acum $f_{osc1} > f_{osc}$. Ca urmare a acestui fapt, tensiunea U_D devine negativă ($U_D < 0$), tensiunea de la bornele diodei varicap U_{DV} scade avînd ca efect creșterea capacității sale echivalente. Rezultatul este mărirea capacității echivalente a circuitului oscilant propriu etajului oscilator, deci automat scăderea frecvenței f_{osc} pînă la valoarea $f_{osc1} = f_{osc}$, fapt care are ca efect păstrarea nemodificată a valorii frecvenței intermediare f_i.

La o scădere $f_{i2} < f_i$ datorate $f_{osc2} < f_{osc}$, tensiunea U_D devine pozitivă ($U_D > 0$), tensiunea U_{DV} crește, capacitatea echivalentă a circuitului oscilant al etajului oscilator scade, deci f_{osc2} crește pînă la valoarea $f_{osc2} = f_{osc}$.

Dezavantajul sistemului CAF este că, dacă acesta este în permanență cuplat, postul „se prinde" brusc și rămîne chiar dacă se modifică (în limite mici) monoreglajul pe post. De asemenea, în cazul acordului pe un post mai slab situat în apropierea unui post puternic dispozitivul CAF modifică imediat acordul radioreceptorului care „sare" pe postul puternic. Aceste dezavantaje se înlătură prin amplasarea unui comutator opțional pentru blocul CAF. Inițial acordul radioreceptorului se face „pe post" fără blocul CAF conectat, după care în urma recepționării postului, se acționează comutatorul CAF, în acest fel menținîndu-se acordul pe post în condiții optime de radiorecepție.

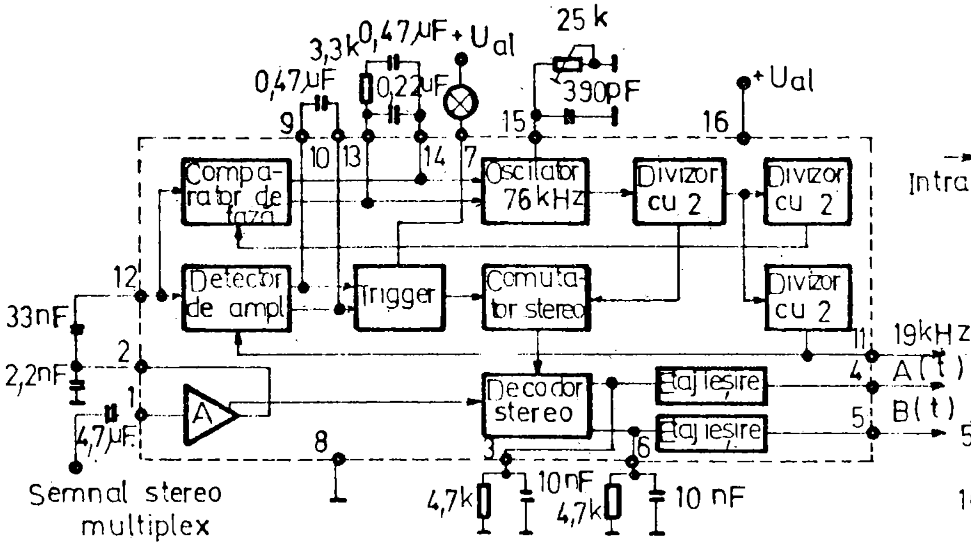


Fig.1.59. Schema bloc internă a circuitului integrat decodor stereo ßA 758.

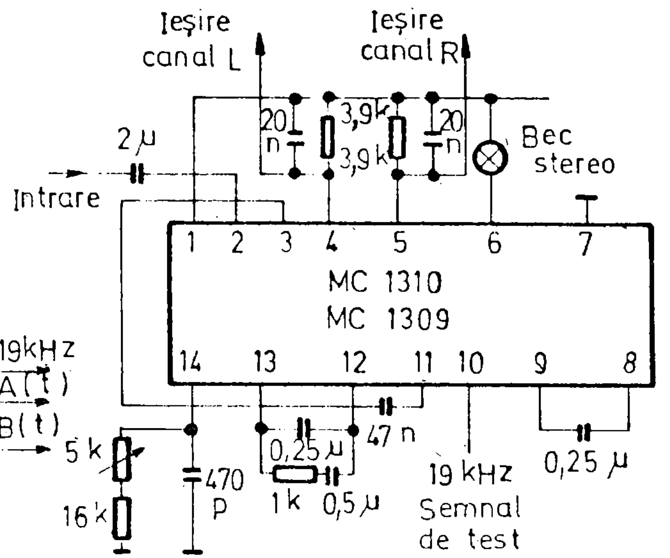


Fig.1.60. Schema de aplicație a circuitului integrat decodor stereo MC 1310, MC 1309.

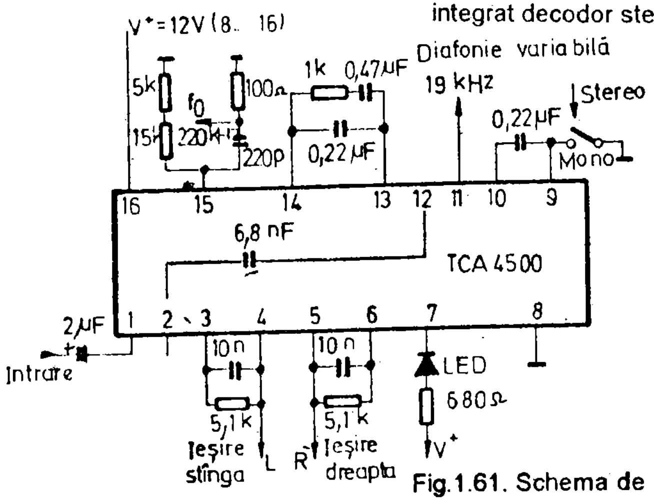


Fig.1.61. Schema de aplicație a circuitului decodor stereo, TCA 4500.

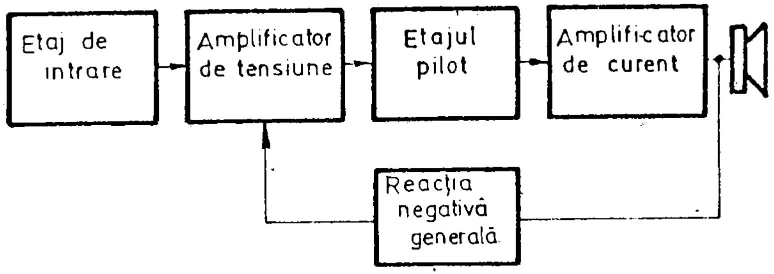


Fig.1.62. Schema bloc a amplificatorului AAF.

1.3.9. DECODORUL STEREO

Decodorul stereo reprezintă blocul electronic amplasat în radioreceptoarele stereofonice după blocul demodulator, destinat separării, din spectrul semnalului stereo multiplex, a celor două canale informaționale **L** şi **R** proprii unui semnal de audiofrecvență stereofonic.

Majoritatea radiocasetofoanelor stereofonice sînt echipate cu decodor stereo realizat fizic cu o variantă de circuit integrat specializat pentru această funcțiune, datorită bunelor performanțe obținute şi a gabaritului redus al montajului. În această lucrare se vor trata numai variantele acestui tip de bloc electronic. Funcțiile pe care trebuie să le realizeze decodorul stereo sînt:

- refacerea subpurtătoarei suprimate, cu frecvența de **38 kHz**, folosind pentru acest lucru semnalul pilot de **19 kHz**;
- extragerea din semnalul stereo multiplex, a semnalului sumă **M** şi a semnalului diferență modulat **S***;
- adăugarea la semnalul **S*** a subpurtătoarei refăcute (de **38 kHz**);
- decodarea stereo propriu-zisă pentru refacerea componentelor **A** şi **B** ale semnalului stereo propriu canalelor informaționale **L** şi **R**.

În fig.1.57. este prezentată schema electrică a unui decodor stereo care utilizează blocurile funcționale ale unui circuit integrat specializat. Se observă că refacerea subpurtătoarei suprimate, de **38 kHz**, se realizează folosind semnalul pilot de **19 kHz**, cu ajutorul unui circuit de tip PLL. Acordul circuitului PLL se face doar prin reglajul frecvenței libere de oscilație a blocului OCT (oscilatorul comandat în tensiune), acționînd potențiometrul semireglabil R_4. Circuitul PLL conține oscilatorul comandat în tensiune OCT, divizoarele de frecvență D_1 şi D_2, urmate de un detector sensibil la fază. După divizarea dublă de frecvență (realizată de divizoarele D_1 şi D_2) a semnalului electric cu frecvența de **76 kHz**, acesta este aplicat la una dintre intrările detectorului sensibil la fază. La cealaltă intrare a acestuia (prin intermediul condensatorului C_7), de la amplificatorul selectiv **A** se aplică semnalul pilot de **19 kHz**, selectat din semnalul stereo multiplex. Semnalul electric obținut la ieşirea detectorului de fază conține informația cu privire la defazajul celor două frecvențe (a semnalului pilot şi a celei proprii oscilatorului OCT). Ea se aplică blocului OCT astfel încît frecvența generată de acesta este în permanență sincronizată cu frecvența semnalului pilot de **19 kHz**, propriu semnalului stereo multiplex. Semnalul electric de la ieşirea divizorului de frecvență D_2, fazat în cuadratură cu semnalul pilot serveşte şi la efectuarea decodării stereo propriu-zise.

Comutatorul mono-stereo blochează funcționarea decodorului stereo în cazul lipsei semnalului pilot de **19 kHz**, sau în cazul nivelului foarte redus al semnalului stereo multiplex recepționat. Deoarece decodorul stereo micşorează raportul semnal/zgomot al redioreceptorului, pentru semnale stereo multiplex de nivel foarte redus nu se mai face decodarea stereo, la cele două ieşiri ale decodorului prezentîndu-se doar semnalul sumă **M**. Comutatorul mono-stereo este comandat de un circuit trigger care sesizează semnalul de la ieşirea detectorului de amplitudine. Acest semnal electric (filtrat de condensatorul C_5) apare atunci cînd frecvența semnalului electric generat de OCT este sincronizată cu frecvența semnalului pilot de **19 kHz**.

Decodorul stereo propriu-zis funcționează pe principiul separării în timp a celor două canale informaționale **L** şi **R**, fiind un decodor cu comutare. Pentru a înțelege modul de lucru al decodorului cu comutare să analizăm schema bloc a acestuia şi

forma semnalului stereo multiplex cu subpurtătoarea refăcută, prezentate în fig.1.58. Se observă că anvelopa superioară reprezintă semnalul **A** de pe canalul informațional **L**, iar anvelopa inferioară, semnalul **B**, de pe canalul informațional **R**. Elementul cheie al decodorului îl constituie comutatorul pilotat de semnalul cu frecvența de **38 kHz** (preluat de la divizorul D_2).

Alternanța pozitivă a acestui semnal lasă să treacă spre ieșirea **A(t)** a comutatorului o tensiune formată din valoarea instantanee a semnalului sumă **M = (A + B)/2** și valoarea instantanee a anvelopei pozitive a semnalului auxiliar stereo **S = (A – B)/2**. Cele două semnale însumate dau la ieșirea **A(t)** semnalul inițial **A**.

Alternanța negativă a semnalului de **38 kHz** comută comutatorul pe ieșirea **B(t)** unde se însumează de această dată valoarea instantanee a semnalului sumă **M = (A + B)/2** cu anvelopa negativă a semnalului auxiliar stereo **S = –(A – B)/2**, rezultînd în final semnalul **B**. Ulterior, semnalele obținute la cele două ieșiri sînt filtrate și dezaccentuate de grupurile R_1C_1 și R_2C_2 (vezi fig.1.57.).

Unul dintre cele mai utilizate circuite integrate pentru construcția decodorului stereo este βA 758. Schema bloc a decodorului stereo care folosește acest circuit integrat este prezentată în fig.1.59. Pentru utilizarea cu eficiență maximă se respectă obligatoriu valorile componentelor electrice ale montajului, indicate de fabricant. Funcționarea demodulatorului este activată de prezența unui semnal pilot cu o amplitudine de minim **15** mV_{ef}, la acest nivel decodarea semnalului stereo fiind de bună calitate. Se observă semnalarea prezenței programului stereo prin aprinderea becului (sau a LED-ului) amplasat la terminalul 7 al circuitului integrat. În lipsa semnalului stereo, frecvența oscilatorului local se reglează (prin acționarea potențiometrului semireglabil de **25 kΩ** amplasat la terminalul 15) astfel încît la terminalul de test 11 să se obțină frecvența de **19 kHz**. Acest reglaj asigură captarea oricărui post stereo, chiar dacă în timp sau la variațiile de temperatură ale mediului ambiant frecvența intermediară f_i-MF suferă mici modificări (banda de captare a buclei PLL este mai mare decît deviațiile posibile de frecvență). Circuitele **RC** de dezaccentuare amplasate la terminalele 3 și 6 dețin o constantă de timp de **50 μs** (**75 μs** pentru USA). Se are în vedere ca circuitele de filtrare ale demodulatorului MF să nu prezinte o constantă de timp mai mare de **5 μs** (în caz contrar atenuîndu-se frecvențele înalte).

Diafonia între canalele informaționale **L** și **R** depinde de valoarea condensatorului electrolitic (de la intrarea decodorului) amplasat la terminalul 1. Pentru o valoare de **10 μF**, diafonia este constantă (de circa **45 dB**) în întreaga bandă audio (**30 Hz...20 kHz**), iar o dată cu micșorarea valorii lui, diafonia scade în zona frecvențelor joase (de ex. **C = 0,47 μF** implică o diafonie de numai **32 dB** pentru semnalele cu frecvență de **30 Hz**).

În fig.1.60. este prezentată schema electrică a decodorului stereo care utilizează circuitul integrat MC 1310 produs de firma MOTOROLA (USA). Se observă că montajul este asemănător cu cel în care este utilizat circuitul integrat βA 758. Același montaj se poate folosi și pentru circuitul integrat MC 1309 care beneficiază de avantajul de a funcționa la tensiuni mici de alimentare (**4,5 V...16 V** față de **12 V** pentru MC 1310).

Un circuit integrat mai perfecționat pentru construcția decodorului stereo este TCA 4500. Schema electrică de utilizare la realizarea decodorului stereo este prezentată în fig.1.61. Se remarcă o construcție mai deosebită a oscilatorului OCT,

care funcționează la frecvența de **228 kHz**. Semnalul de referință de **38 kHz** se formează cu ajutorul unor blocuri logice care divizează forma de undă inițială a semnalului produs de OCT, realizîndu-se o formă de undă finală care nu permite apariția unor armonici de ordinul 2 sau 3 al frecvenței fundamentale în urma decodării. Se elimină translațiile de frecvență prin interferență în domeniul frecvențelor audio (care pot apărea generînd componente audibile neplăcute datorită flancurilor laterale ale unui canal MF adiacent). De asemenea, circuitul integrat TCA 4500 este prevăzut cu un comutator intern mono-stereo de tip „comutație liniară" blend control (nu bruscă, așa cum lucrează cel convențional) care reduce cantitativ perturbațiile audio sesizabile în timpul comutării la celelalte decodoare stereo prezentate anterior.

1.3.10. AMPLIFICATORUL DE AUDIOFRECVENȚĂ - AAF

Amplificatorul de audiofrecvență AAF reprezintă blocul electronic care are rolul de a amplifica în putere (deci în curent și tensiune) semnalul electric AF primit de la blocurile demodulator, decodor stereo (dacă radioreceptorul este stereo) sau (opțional) o sursă de semnal audio exterioară (pick-up, casetofon, etc.), în vederea obținerii puterii electrice destinate conversiei electroacustice (aplicarea la sarcina constituită din difuzor sau grupul de difuzoare). Cerințele impuse unui amplificator de audiofrecvență AAF sînt următoarele:

- nivelul puterii de ieșire trebuie să fie reglabil, de la puterea minimă pînă la puterea nominală (indicată de fabricant);
- adaptările de impedanțe (atît la intrare cît și cu cea a difuzorului) trebuie să fie optime, pentru transfer maxim de putere și randament cît mai bun;
- banda de audiofrecvență AF trebuie să fie cît mai mare în scopul transmiterii complete a informației sonore conținute de semnalul de intrare;
- raportul semnal/zgomot, S/N, trebuie să fie cît mai mare;
- brumul generat de alimentarea de la rețea trebuie să fie minim;
- distorsiunile THD și TID trebuie să fie minime;
- reglajul de ton (atît volumul, cît și cel în subbenzile de frecvență audio) să funcționeze continuu.

Pentru amplificatorul stereo, mai sînt necesare respectarea următoarelor condiții:

- diafonia între canale (influența unui canal informațional asupra celuilalt) trebuie să fie cît mai mică;
- caracteristicile de frecvență și de fază ale celor două canale informaționale **L** și **R** trebuie să fie identice;
- amplificatorul trebuie să permită funcționarea atît în regim stereo cît și în regim mono;
- nivelele de putere la ieșire trebuie să poată fi reglabile, pentru compensarea diferențelor de nivel în audiție, datorate amplasamentului difuzoarelor și poziției ascultătorului față de acestea (reglajul balans).

Schema bloc a unui amplificator AAF este prezentată în fig.1.62. Se remarcă prezența următoarelor etaje funcționale:

- etajul de intrare care are rolul de a adapta impedanța de ieșire a sursei de semnal AF cu impedanța de intrare a AAF;
- etajul amplificator de tensiune (sau etajele) care amplifică tensiunea de intrare de ordinul zecilor de milivolți pînă la o tensiune de ordinul volților, cu posibilitatea reglajului de ton;

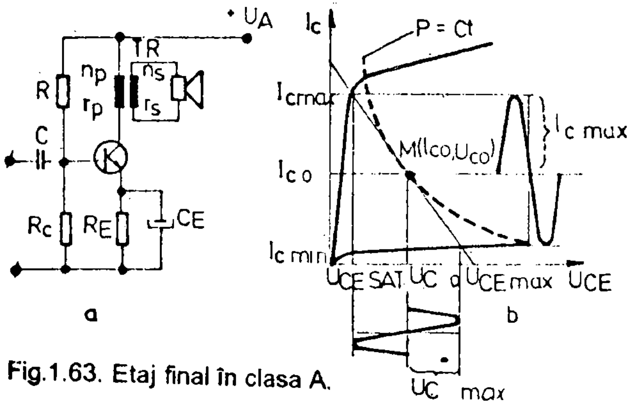


Fig.1.63. Etaj final în clasa A.

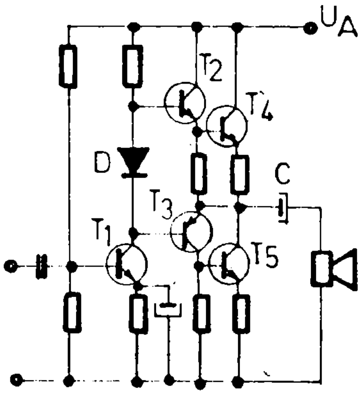
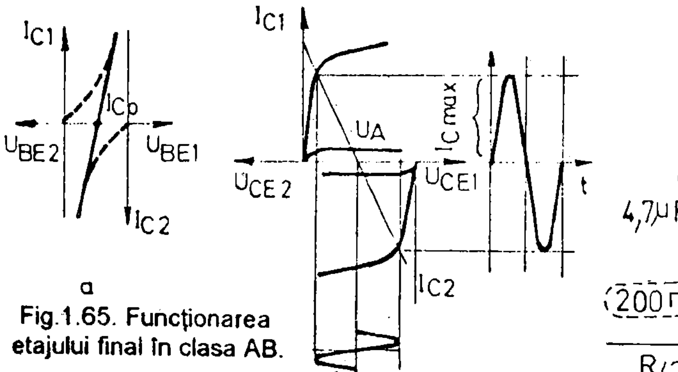


Fig. 1.66. Amplificator simetric în contratimp cu tranzistoare complementare.



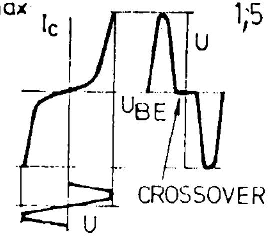


Fig.1.65. Funcționarea etajului final în clasa AB.

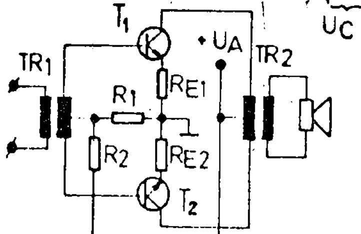


Fig.1.64. Etaj final în clasa B.

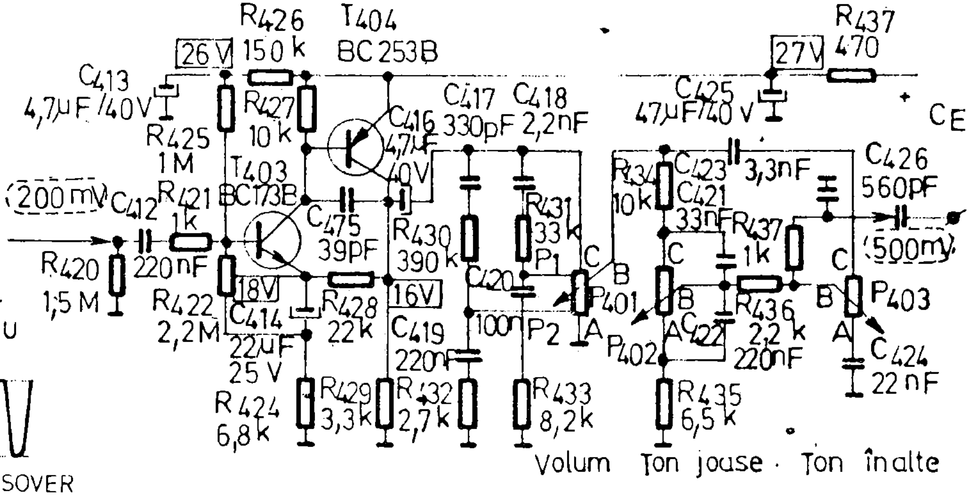


Fig.1.67. Schema electrică a circuitelor de corecții și reglaje VOLUM -TONURI.

- etajul pilot care asigură amplificarea maximă (nedistorsionată) în tensiune a semnalului de intrare;

- etajul amplificator de curent (etajul final) care asigură amplificarea în curent (practic în putere) a semnalului electric furnizat de etajul pilot;

- etajul de polarizare al amplificatoarelor de curent care asigură polarizarea componentelor active din amplificatorul de curent conform clasei de funcţionare a amplificatorului (A, B, AB, etc.).

În funcţie de complexitatea amplificatorului AAF şi de parametrii săi, fiecare etaj funcţional poate avea o structură mai simplă sau mai complexă.

Etajul de intrare are de obicei structura unui montaj de tip repetor pe emitor, variantă optimă din punct de vedere al adaptării de impedanţe (mare a sursei de semnal şi mică a amplificatorului AAF).

Etajul amplificator de tensiune este realizat frecvent ca montaj dublet de tranzistoare cu o amplificare de circa **40 dB**.

Schema electrică se mai completează cu diverse modalităţi de reglaj de ton (potenţiometru de volum, corector de ton Baxandall pentru frecvenţe joase şi înalte, etc.).

În mod practic, după corecţiile de ton se mai amplasează încă un etaj adaptor de impedanţă şi un alt etaj amplificator de tensiune, deoarece corecţiile în bandă audio implică şi atenuări importante ale semnalului AF.

Etajul pilot se realizează folosind unul sau două tranzistoare amplasate într-un montaj de tip amplificator de tensiune. Etajul pilot realizează amplificarea maximă în tensiune a semnalului AF.

Urmează etajul amplificator de curent-etajul final care realizează amplificarea în putere a semnalului AF. Dacă etajele funcţionale prezentate anterior au structuri clasice bine definite etajul final poate avea o structură şi caracteristici mai deosebite.

În fig.1.63. sînt prezentate schema electrică a celui mai simplu etaj final şi caracteristicile sale de funcţionare. Se observă că este vorba de un etaj amplificator de tip emitor comun la care sarcina (difuzorul) este amplasată în colectorul tranzistorului **T** prin intermediul unui transformator de adaptare a impedanţelor. Montajul funcţionează în clasa A (avînd caracteristicile statică şi dinamică prezentate în fig.1.63.b.). Se observă că prin impedanţa de sarcină (înfăşurarea primară a transformatorului **TR**) circulă în permanenţă un curent de valoare mare (în gol $I_{0gol} = 0,5\ I_{max}$), fapt care duce la obţinerea unui randament destul de scăzut al montajului. Randamentul unui amplificator AF cu etaj final care funcţionează în clasa A nu depăşeşte practic valoarea $\eta = 0.4$, puterea disipată $P_d = U_{CE} \times I_c$ atingînd valori însemnate. Datorită acestui considerent majoritatea etajelor finale sînt construite astfel încît funcţionează în clasă B sau AB.

În fig.1.64. sînt prezentate schema electrică a unui etaj final care lucrează în clasă B şi caracteristica de funcţionare dinamică. Semnalul AF preluat de înfăşurarea primară a transformatorului TR_1 este transmis defazat de cele două înfăşurări secundare şi ulterior aplicat în bazele tranzistoarelor T_1 şi T_2. Semnalele electrice amplificate se preiau din colectoarele celor două tranzistoare şi aplicate înfăşurărilor primare ale transformatorului TR_2, care reface forma de undă iniţială a semnalului AF amplificat. Polarizarea tranzistoarelor T_1 şi T_2 (care deţin obligatoriu acelaşi h_{21E}) este realizată prin intermediul divizorului de tensiune R_1R_2. Rezistenţele R_E reprezintă reacţii negative locale de curent care stabilizează termic funcţionarea etajului final. Caracteristicile dinamice de funcţionare ale etajului final sînt prezentate în fig.1.64.b.

Se observă că în lipsa semnalului AF, în circuitele de colector ale tranzistoarelor T_1 şi T_2 nu circulă curent, lucru caracteristic funcţionării ca amplificator în clasă B. Acest lucru implică însă dezavantaje din punctul de vedere al distorsiunilor, deoarece caracteristicile $I_c = f (U_{BE})$ prezintă o formă neliniară în zona de blocare a tranzistoarelor. Datorită acestui fapt, caracteristica de transfer intrare-ieşire a amplificatorului poate prezenta distorsiuni importante de tip CROSSOVER. În mod practic polarizarea tranzistoarelor finale T_1 şi T_2 se realizează de aşa natură încît, chiar în lipsa semnalului AF, prin acestea să circule un curent de valoare redusă-curentul de mers în gol. În acest fel se evită distorsiunile de neracordare (CROSSOVER), iar etajul final lucrează de această dată în clasa AB.

Caracteristicile statice şi dinamice de funcţionare a unui etaj final în clasa AB sînt prezentate în fig.1.65.

În ultimul timp există tendinţa de a se realiza etaje finale fără transformatoare-componente scumpe şi care introduc distorsiuni, oricît de bine ar fi realizate.

Schema electrică a unui amplificator simetric în contratimp cu tranzistoare complementare, extrem de frecvent la realizarea practică a amplificatoarelor AAF este prezentată în fig.1.66. Tranzistorul T_1 este amplasat în cadrul montajului pentru a funcţiona ca amplificator de tensiune-etajul pilot. Amplificatorul de curent este format din tranzistoarele finale de tip dubleţi complementari (T_2T_4-Darlington şi T_3T_5 Super-G) avînd acelaşi factor echivalent de amplificare al curentului ($h_{21T2} = h_{21T3}$, $h_{21T4} = h_{21T5}$). Polarizarea etajului final în clasa AB de funcţionare se realizează cu ajutorul sursei de tensiune constantă **D** (reprezentată în schema electrică de o diodă) care determină valoarea curentului de mers în gol I_0. Semnalul AF amplificat în putere este transmis, prin intermediul condensatorului **C**, sarcinii (difuzorul).

Soluţiile constructive practice adoptate la radiocasetofoane utilizează la realizarea amplificatorului AAF următoarele variante:

- blocul reglaj de ton realizat cu tranzistoare, urmat de AAF cu tranzistoare;
- blocul reglaj de ton realizat cu tranzistoare, urmat de AAF cu circuit integrat;
- blocul reglaj de ton realizat cu circuite integrate specializate, urmat de AAF cu circuit integrat.

Schema electrică practică a unui bloc electronic destinat reglajului de ton este prezentată în fig.1.67. Etajul de intrare este realizat cu ajutorul tranzistoarelor T_{403} şi T_{404}. Ele sînt amplasate într-o configuraţie de tip amplificator de tensiune dublet complementar. Polarizarea tranzistorului T_{403} asigură dubletului amplificator o impedanţă de intrare mare (de ordinul sutelor de kiloohmi) care îndeplineşte cerinţele de adaptare cu impedanţa de ieşire a diverselor surse de semnal (etajul demodulator, pick-up, casetofon, etc.). Semnalul AF de intrare este amplificat de dubletul complementar $T_{403}T_{404}$ şi ulterior aplicat, prin intermediul condensatorului C_{416}, potenţiometrului P_{401}. El este destinat efectuării reglajului de volum al semnalului AF amplificat. La prizele potenţiometrului P_{401} (P_1 şi P_2) sînt amplasate grupuri RC care au rolul de a permite reglajul fiziologic al volumului (la nivele mici ale semnalului AF sînt accentuate frecvenţele joase şi într-o mică măsură cele înalte), asigurînd o audiţie optimă. De la cursorul potenţiometrului P_{402} semnalul audio este aplicat unui corector de ton de tip Baxandall (cea mai utilizată variantă în aparatura electroacustică). El permite accentuarea sau atenuarea separată (în zona frecvenţelor joase sau înalte) a unor subbenzi din banda de frecvenţă audio, conform preferinţelor ascultătorului. Semnalul audio corectat este preluat la ieşirea blocului reglaj de ton prin intermediul condensatorului C_E.

Schema electrică a unui bloc elctronic destinat reglajelor de ton care foloseşte circuite integrate specializate este prezentată în fig.1.68. Se observă utilizarea circuitelor integrate specializate A 274D şi A 273D care permit reglajele de ton utilizînd potenţiometre electronice (comenzi în curent continuu, fără a acţiona pe calea audio de semnal).

Circuitul integrat A 273D permite comanda nivelului de amplificare (a volumului) şi balansul celor două canale informaţionale **L** şi **R**. Atunci cînd tensiunea de comandă aplicată la terminalul 13 variază în intervalul **1...9** V, amplificarea totală a semnalului stereo variază între – **70 dB** şi **+ 20 dB**. Reglajul de balans se realizează aplicînd la terminalul 12 o tensiune de **2...9 V,** fapt care modifică amplificarea pe ambele canale informaţionale (în opoziţie) cu circa ± **20 dB**.

Circuitul integrat A 274D permite efectuarea simultană pe ambele canale informaţionale a corecţiei nivelului de amplificare suplimentară a semnalelor electrice de frecvenţă joasă sau înaltă. Comanda nivelului frecvenţelor joase se face aplicînd o tensiune de comandă la terminalul 4, iar pentru nivelul frecvenţelor înalte la terminalul 12. Eficienţa sistemului faţă de nivelul de referinţă cu frecvenţa de **1 kHz:** –**19 dB... +17 dB** pentru frecvenţa de **40 Hz** şi ± **16 dB** pentru frecvenţa de **15 kHz**.

Schema electrică a unui amplificator AAF cu tranzistoare este prezentată în fig.1.69. Se observă etajul de intrare, avînd rolul de etaj tampon şi totodată adaptor de impedanţă, realizat cu ajutorul tranzistorului T_1. Tranzistorul T_2 aflat în cuplaj galvanic cu T_1, realizează funcţia etajului pilot. Amplificatoarele de curent sînt realizate cu ajutorul tranzistoarelor T_4T_6 şi T_5T_7 (dubleţi complementari). Bucla de reacţie negativă este realizată cu ajutorul grupului $R_7C_4R_5$ ($A = R_7/R_5$). Polarizarea (în clasa de funcţionare AB) dubleţilor complementari se realizează cu ajutorul sursei de tensiune de tip diodă multiplicată, realizată cu ajutorul tranzistorului T_3. Valoarea curentului de mers în gol al amplificatorului (de ordinul a zeci de **mA**) se stabileşte prin acţionarea cursorului potenţiometrului semireglabil R_6. Tensiunea din punctul **M** ($U_A/2$) se reglează acţionînd cursorul potenţiometrului semireglabil R_1. Pentru stabilitate în funcţionare într-un domeniu larg de temperaturi, tranzistorul T_3 se amplasează fizic (izolat galvanic) pe radiatorul comun al tranzistoarelor T_6 şi T_7.

O răspîndire deosebită la construcţia radiocasetofoanelor a cunoscut realizarea amplificatorului AAF folosind un circuit integrat specializat (soluţie folosită actualmente de majoritatea firmelor producătoare de aparataj electroacustic).

În fig.1.70.a. este prezentată schema electrică a unui amplificator AAF care foloseşte circuitul integrat A 210, iar în fig.1.71.b. schema electrică a unui AAF cu CI A 211. Se remarcă utilizarea unui amplasament a componentelor electrice pasive specific amplificatoarelor operaţionale. Semnalul AF se aplică la intrarea neinversoare. Intrarea inversoare este utilizată pentru stabilirea buclei de reacţie negativă ce reglementează amplificarea generală a celor două AAF. Cuplajul cu impedanţa de sarcină (difuzorul) se realizează prin intermediul unui condensator electrolitic de valoare mare. Pentru optimizarea funcţionării etajului pilot, ambele montaje folosesc o conexiune Bootstrap. Pentru efectuarea unor corecţii suplimentare de frecvenţă în scopul prevenirii autooscilaţiilor şi măririi stabilităţii montajului se folosesc condensatoare sau grupuri RC, recomandate de fabricant pentru fiecare tip de CI.

În fig.1.71. este prezentată schema elctrică a unui AAF stereo care foloseşte CI

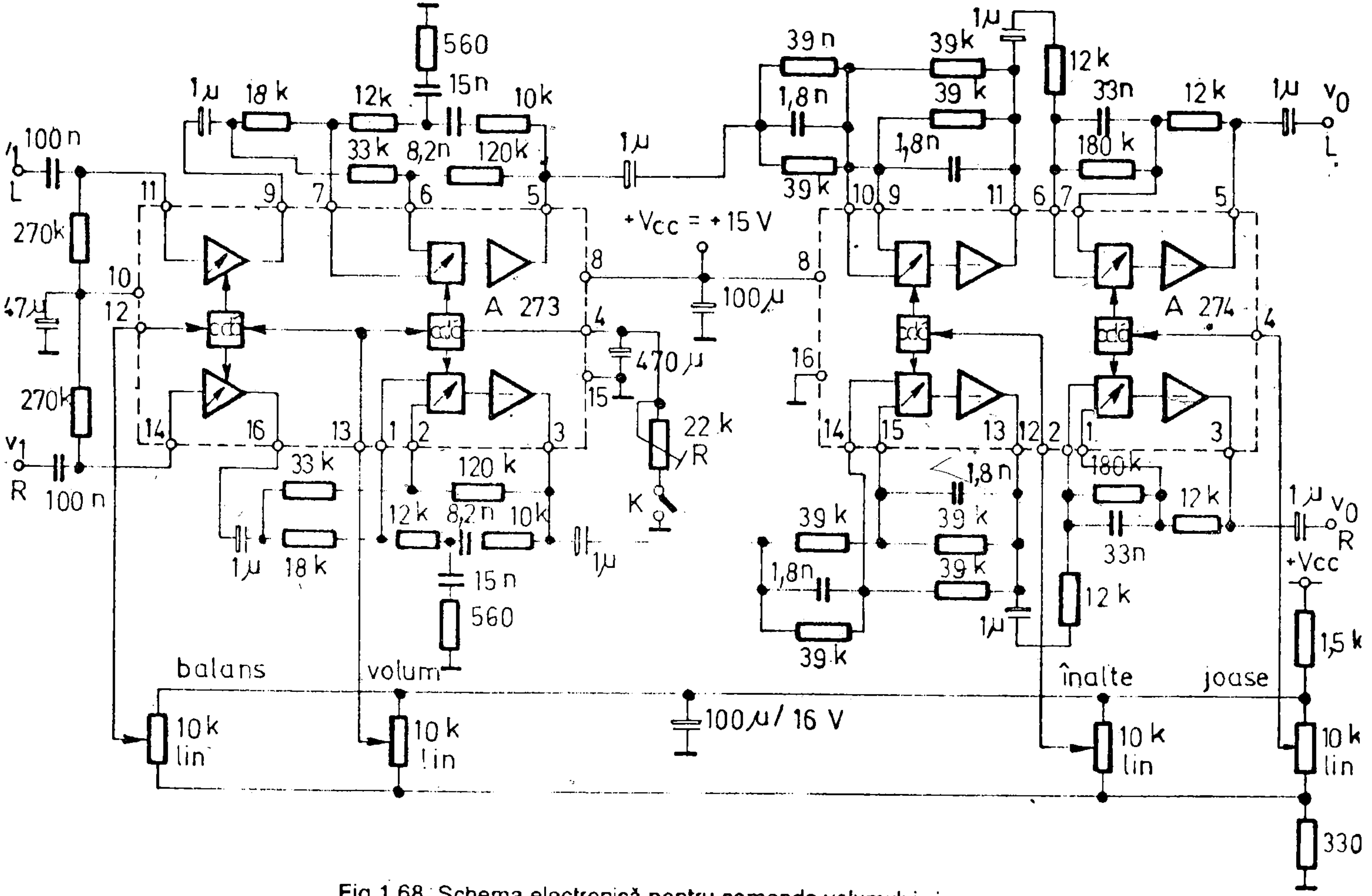


Fig. 1.68. Schema electronică pentru comanda volumului şi a tonului cu C.I. A273D şi A274D.

A 2005, iar în fig.1.72. schema electrică a unui AAF în montaj punte, în scopul dublării puterii de ieşire transmise difuzorului. Se observă că elementele componente RC din bucla de reacţie negativă sînt astfel amplasate încît la ieşirile celor două AAF (identice) se obţine un semnal electric defazat cu **180^0**. În acest fel o creştere a tensiunii de ieşire a lui AAF 1 este urmată instantaneu de o scădere a tensiunii de ieşire a lui AAF 2. În această situaţie puterea aplicată difuzorului se determină conform relaţiilor ;

$$P = I(U_{A1} - U_{A2}) = I[U -(-U)] = 2UI,$$

deci dublă faţă de cea livrată de un singur AAF. Montajul se utilizează atunci cînd tensiunea de alimentare a AAF are valori reduse.

Se menţionează că obligatoriu impedanţa difuzorului la amplificatorul AAF montaj punte este dublă faţă de cea a montajului AAF stereo.

1.3.11. ETAJUL DE ALIMENTARE

Etajul de alimentare este un bloc foarte important în cadrul unui radiocasetofon, datorită faptului că în cazul în care nu funcţionează sau funcţionează defectuos vor fi afectate toate etajele radiocasetofonului.

Schema bloc a unui etaj de alimentare are următoarele părţi componente: transformator de reţea, redresor, filtru şi stabilizator de tensiune.

Redresorul cel mai uzual pentru montaje de acest gen este de tip bialternanţă cu punte de diode.

Schema electrică a acestui tip de redresor este prezentată în fig.1.73.

Filtrul este constituit din unul sau mai multe condensatoare electrolitice, de capacitate mare pentru a netezi cît mai bine tensiunea continuă pulsatorie oferită de redresor.

Schema electrică a stabilizatorului de tensiune are mai multe variante uzuale, dar varianta practică cea mai des întîlnită la radiocasetofoane este cea de tip serie prezentată în fig.1.74.

Se observă că elementul regulator serie este format dintr-un dublet de tranzistoare T_2 şi T_3 tip Darlington. În acest fel cu un curent mic de comandă se poate controla un curent mare de sarcină.

Tranzistorul T_1 lucrează ca un amplificator de eroare. Imediat ce tensiunea $\mathbf{U_S}$ de la bornele sarcinii $\mathbf{R_S}$ are tendinţe de schimbare, acest lucru este sesizat de divizorul de tensiune $\mathbf{R_4R_5R_6}$.

O fracţiune din tensiunea de ieşire (la care se însumează şi o fracţiune din variaţia de tensiune pozitivă sau negativă ce tinde să modifice valoarea tensiunii de ieşire $\mathbf{U_S}$) este aplicată în baza tranzistorului $\mathbf{T_1}$. Acesta compară instantaneu tensiunea constantă din emitorul propriu cu tensiunea aplicată în bază, rezultatul fiind modificarea valorii tensiunii din colectorul său.

Sensul modificării este opus sensului de variaţie a tensiunii de ieşire $\mathbf{U_S}$, aceasta menţinîndu-se practic în permanenţă constantă.

Practic s-a creat astfel o buclă de reacţie negativă care conferă stabilizatorului de tensiune un control permanent asupra valorii tensiunii stabilizate.

Grupul $\mathbf{R_1C_1R_2}$ reprezintă o celulă de filtraj de tip **T** care diminuează foarte mult influenţa variaţiilor mici ale tensiunii de alimentare $\mathbf{U_0}$.

Această schemă se poate perfecţiona prin înlocuirea grupului $\mathbf{R_1C_1R_2}$ cu un generator de curent constant. În acest fel se asigură în permanenţă un curent constant prin dioda Zenner şi astfel se elimină complet influenţa fluctuaţiilor tensiunii $\mathbf{U_0}$ deoarece un generator de curent constant reprezintă practic o rezistenţă echivalentă

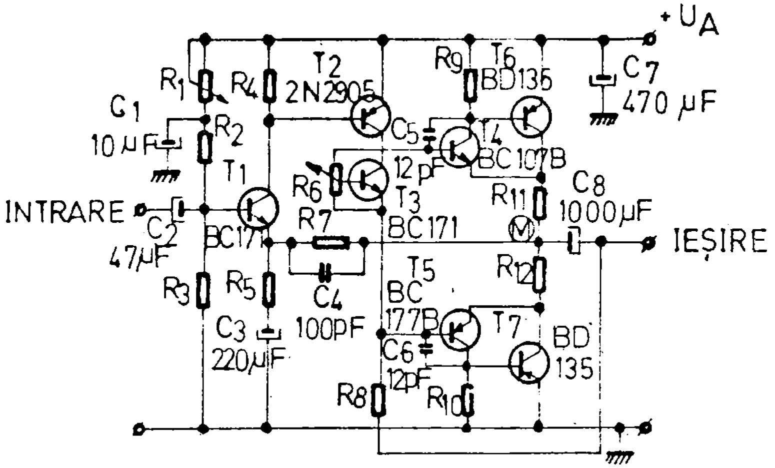


Fig.1.69. Amplificator de 5 W.

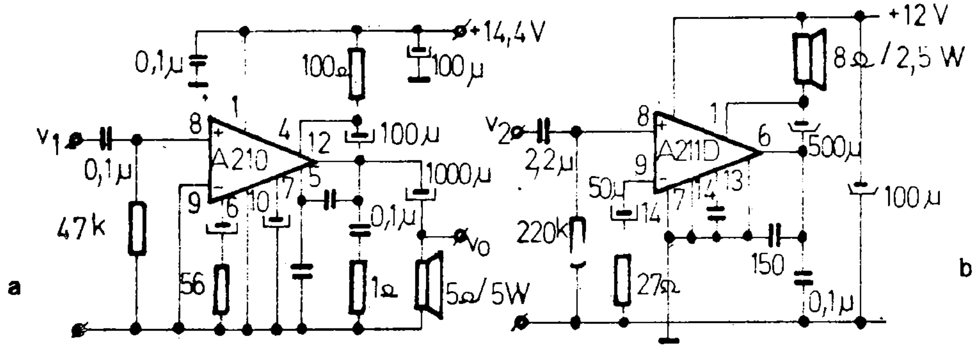


Fig.1.70. Amplificator auto de putere cu C.I.
A210 (a) şi A211 (b).

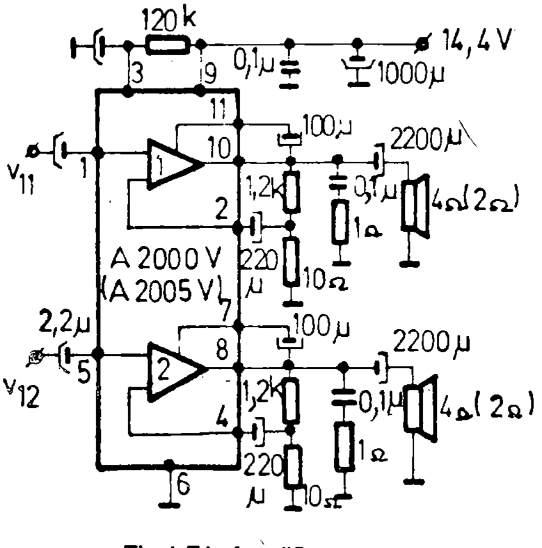


Fig.1.71. Amplificator stereo.

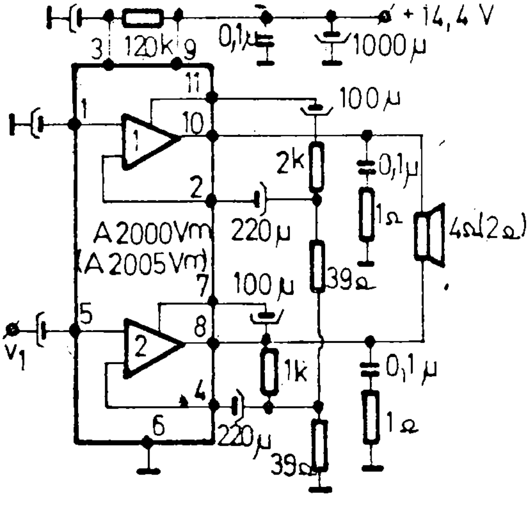


Fig.1.72. Amplificator monofonic în punte.

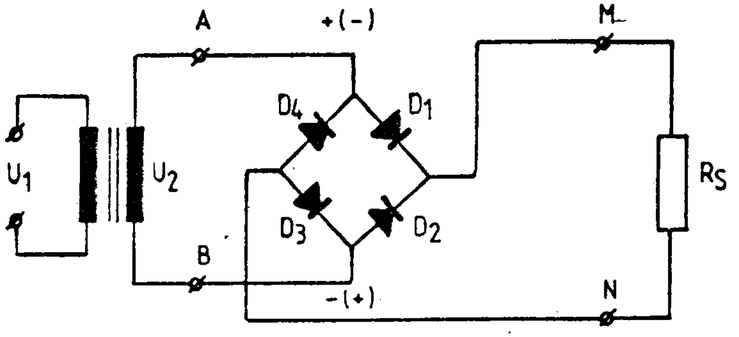


Fig. 1.73. Redresarea bialternanță cu punte de diode.

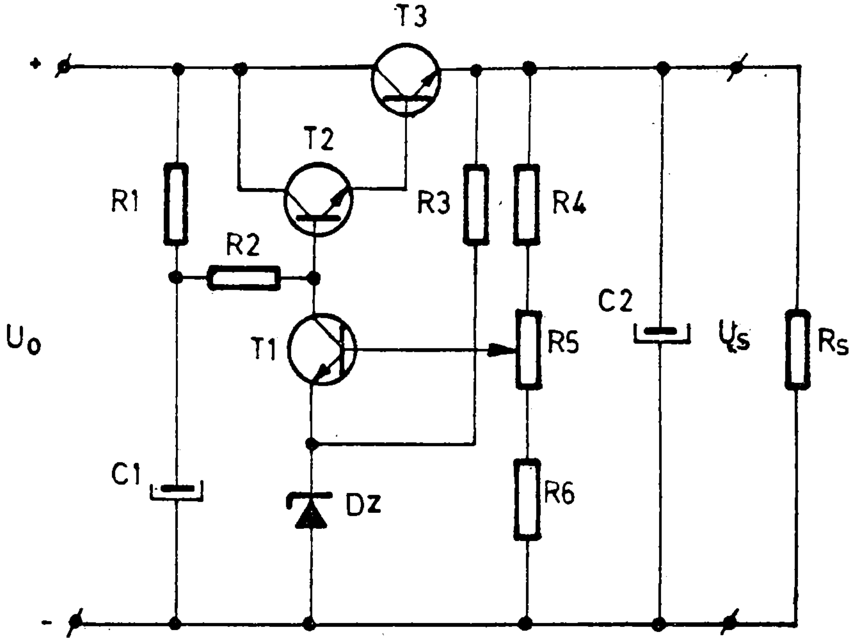


Fig. 1.74. Stabilizator de tensiune perfecționat.

foarte mică în curent continuu şi foarte mare în curent alternativ.

Pentru asigurarea unei protecţii rapide şi eficiente la supracurent şi scurtcircuit schema electrică a stabilizatorului de tensiune se completează cu o protecţie electronică.

CAPITOLUL 2
DEPANAREA RADIORECEPTORULUI

2.1. TIPURI DE DEFECTE ŞI MODUL DE LUCRU

Pentru depanarea părţii de radioreceptor care face parte din ansamblul radiocasetofonului este necesară stabilirea grupei defectelor posibile în care se încadrează aparatul. Fiecare situaţie dintre cele care se vor preciza în continuare conţine practic o multitudine de subgrupe în care se poate încadra defectul. Se vor analiza situaţiile cele mai frecvente de apariţie a defectului, modul lor de manifestare (MDM), cauzele posibile care generează defecţiunea (CP) şi modurile de remediere a defecţiunilor (MR).

2.1.1. LIPSA TOTALĂ A AUDIŢIEI

* **MDM.1.** Siguranţele din blocul de alimentare se ard la pornirea radioreceptorului.

CP.1. Blocul de alimentare defect.

MR.1. Se depanează blocul de alimentare, insistînd asupra următoarelor componente:

- transformatorul de reţea (posibil scurtcircuit);
- puntea redresoare (străpunsă);
- condensatoarele electrolitice (străpunse);
- tranzistorul de putere din stabilizatorul de tensiune (una din joncţiuni străpunse).

CP.2. Etajul final al amplificatorului de audiofrecvenţă defect. Defectul dispare la întreruperea alimentării lui.

MR.2. Se depanează etajul final, ţinînd seama de caracteristicile montajului (cu tranzistoare, cu circuite integrate, etc.) şi configuraţia schemei electrice.

* **MDM.2.** Radioreceptorul nu funcţionează, consumul de curent este minim.

CP.1. Difuzor defect (întreruptă bobina).

MR.1. Se înlocuieşte difuzorul cu unul nou, avînd aceleaşi caracteristici electrice şi mecanice.

CP.2. Blocul de alimentare este defect.

MR.2. Se depanează blocul de alimentare.

CP.3. Amplificatorul de audiofrecvenţă este defect.

MR.3. Se depanează amplificatorul de audiofrecvenţă, ţinînd seama de

următoarele părți principale:
- potențiometrele de reglaj volum, ton etc.;
- tranzistoarele etajului final (circuitul integrat);
- condensatoarele elctrolitice de cuplaj;
- polarizările fiecărui etaj de amplificare aflat în componența amplificatorului de audiofrecvență.

* **MDM.3.** Lipsa audiției. La pornirea radioreceptorului se aude un zgomot în difuzor.

CP.1. Defect în blocul amplificatorului de audiofrecvență.

MR.1. Se depanează amplificatorul de audiofrecvență.

* **MDM.4.** Lipsa audiției. În difuzor se aud paraziți în momentul comutării gamelor de undă.

CP.1. Defect în comutatorul de game.

MR.1. Se depanează (eventual înlocuiește) comutatorul de game.

CP.2. Defect al blocului oscilator local.

MR.2. Se depanează oscilatorul local.

CP.3. Defect al blocului schimbător de frecvență.

MR.3. Se depanează blocul schimbător de frecvență.

CP.4. Defect în blocul demodulator.

MR.4. Se depanează blocul demodulator.

Ca metodă generală de lucru se utilizează pentru localizarea blocului electronic defect un generator de semnale RF, voltmetrul electronic și osciloscopul.

2.1.2. RADIORECEPTORUL NU FUNCȚIONEAZĂ ÎN GAMELE DE UNDE CU MODULAȚIE MA. ÎN GAMA DE UNDE CU MODULAȚIE MF FUNCȚIONEAZĂ NORMAL

CP.1. Comutatorul de game este defect.

MR.1. Se verifică și ulterior se curăță cu alcool contactele comutatorului de game.

CP.2. Bobinele circuitului de intrare aferente căii MA întrerupte.

MR.2. Se identifică bobina întreruptă și se inlocuiește cu una nouă.

CP.3. Bobinele din circuitul oscilatorului local sînt întrerupte.

MR.3. Se identifică și se înlocuiește bobina defectă.

CP.4. Defect localizat în următoarele blocuri funcționale:
- demodulatorul MA;
- amplificatorul de frecvență intermediară AFI-MA;
- schimbătorul de frecvență SF-MA;
- oscilatorul local OL-MA.

MR.4. Se identifică blocul electronic defect și ulterior se depanează.

2.1.3. RADIORECEPTORUL NU FUNCȚIONEAZĂ ÎN GAMA DE UNDE UUS. ÎN GAMELE UL, UM ȘI US FUNCȚIONAREA ESTE NORMALĂ

CP.1. Defecte în unul din următoarele blocuri funcționale:
- comutatorul de game (partea MF);
- etajele ARF-MF;
- etajele AFI-MF;
- etajul schimbător de frecvență SF-MF;

- etajul demodulator (discriminator sau detector de raport).

MR.1. Defectul se identifică folosind un generator de semnal (eventual prin atingere uşoară cu şurubelniţa la intrarea fiecărui bloc electronic, cu atenţie spre a nu provoca scurtcircuite locale). Se stabileşte iniţial dacă defectul provine de la ARF-MF sau OL-MF.

Se aplică semnalul de la antena exterioară (prin intermediul unui condensator de circa **10 nF**) la ieşirea ARF-MF. Dacă efectuînd acordul în banda UUS (butonul de acord rotit în toată gama) se aud slab unele posturi puternice, ARF-MF este defect. Dacă nu se recepţionează nici un post OL-MF este defect sau defectul provine din blocurile AFI-MF sau D-MF.

2.1.4. AUDIŢIA ESTE REDUSĂ, IAR RADIORECEPTORUL FUNCŢIONEAZĂ ÎN TOATE GAMELE DE UNDE (recepţionează şi posturi slabe)

CP.1. Blocul de alimentare furnizează o tensiune redusă.

MR.1. Se depanează blocul de alimentare.

CP.2. Amplificatorul de audiofrecvenţă defect (are o amplificare redusă).

MR.2. Se depanează amplificatorul AAF.

2.1.5. AUDIŢIA ESTE NORMALĂ (sau mai redusă), IAR RADIORECEPTORUL NU RECEPŢIONEAZĂ EMISIA POSTURILOR DE RADIO SLABE (mai îndepărtate sau cu putere de emisie mai mică)

CP.1. Sensibilitate redusă a radioreceptorului, datorită următoarelor cauze posibile:

- circuitele de intrare defecte sau dezacordate;
- unul din etajele AFI defect sau dezacordat;
- defect în blocul schimbător de frecvenţă;
- oscilatorul local are circuitele oscilante dezacordate.

MR.1. Se verifică şi eventual se realizează alinierea circuitelor oscilante din blocul AFI.

Se verifică şi eventual se depanează circuitele de intrare.

Se verifică şi se reglează circuitele oscilante proprii oscilatorului local.

Se verifică polarizările blocurilor AFI şi SF.

2.1.6. AUDIŢIA ESTE AFECTATĂ DE DISTORSIUNI LA NIVEL MARE AL SEMNALULUI RECEPŢIONAT

CP.1. Difuzorul blocat sau descentrat.

MR.1. Se înlocuieşte difuzorul cu unul nou de acelaşi tip (putere, impedanţă, dimensiuni).

CP.2. Etajul AAF defect.

MR.2. Se verifică polarizările etajului AAF. Se măsoară şi dacă este necesar se reglează tensiunea de mers în gol (**U/2** din etajul final) şi curentul de polarizare al tranzistoarelor finale. Se recomandă verificarea şi reglajul AAF prin metoda injecţiei de semnal, vizualizînd forma de undă a semnalului AF amplificat. Se verifică dacă nu apar distorsiuni de tipul CROSSOVER, CLIPPING sau neliniarităţi de tip **S**.

2.1.7. AUDIŢIA ESTE ÎNSOŢITĂ DE UN BRUM GENERAL

CP.1. Filtraj insuficient al blocului de alimentare.

MR.1. Se verifică şi se depanează blocul de alimentare. De cele mai multe ori trebuie înlocuite condensatoarele electrolitice de filtraj, puntea redresoare sau tranzistorul de putere din stabilizatorul de tensiune.

CP.2. Defect al amplificatorului AAF provenit de la:

- lipsa ecranărilor;
- potenţiometrele de reglaj defecte sau neecranate;
- componente electrice defecte în blocul AAF.

MR.2. Se verifică şi dacă este necesar se refac ecranările căilor de semnal AAF. Se verifică şi eventual se înlocuiesc potenţiometrele defecte. Se verifică montajul AAF, se identifică componentele defecte şi ulterior se înlocuiesc cu unele noi, similare ca performanţe electrice.

2.1.8. AUDIŢIA ESTE ÎNSOŢITĂ DE UN BRUM NUMAI ÎN MOMENTUL ÎN CARE SE RECEPŢIONEAZĂ POSTURILE LOCALE - BRUM DE MODULAŢIE

CP.1. Tensiunea de alimentare pentru etajele AFI nu are un filtraj suficient.

MR.1. Se identifică condensatoarele electrolitice de filtraj defecte şi se înlocuiesc. Se poate adăuga (dacă spaţiul din aparat permite) un condensator electrolitic în plus, în paralel cu unul neelectrolitic (de ex. **100 µF + 0,1 µF**), şi două condensatoare de **10 nF/630 V** între firele de la reţea şi masă.

CP.2. Lipsa sau defectarea condensatoarelor în paralel cu fiecare diodă din puntea redresoare (condensatoare ce îmbunătăţesc comutaţia diodelor).

MR.2. Se înlocuiesc condensatoarele (toate patru) cu altele noi (care au aceeaşi capacitate şi gabarit).

CP.3. Lipsa ecranării la masă a transformatorului de reţea (mantaua acestuia nu este pusă la masă).

MR.3. Se ecranează transformatorul de reţea (miezul magnetic), conectîndu-se mantaua ecran la masă sau se confecţionează din tablă de **0,3 mm** un ecran conectat ulterior la masă.

2.1.9. AUDIŢIA ESTE ÎNSOŢITĂ DE FLUIERĂTURI, ACROŞAJE, OSCILAŢII SAU ZGOMOTE PARAZITE

* **MDM.1.** Oscilaţiile apar la acţionarea volumului sonor spre poziţia maximă.

CP.1. Filtrajul tensiunii de alimentare a etajului final este insuficient.

MR.1. Se verifică toate condensatoarele electrolitice de filtraj şi decuplare a alimentării AFI. Se înlocuiesc condensatoarele defecte.

CP.2. Legăturile la masa montajului (în special AAF, etajul final) sînt defectuoase sau întrerupte.

MR.2. Se verifică legăturile de masă şi se refac în mod corespunzător.

* **MDM.2.** Oscilaţiile şi fluierăturile sînt independente de poziţia reglajului volumului sonor, în următoarele variante:

- fluierături în jurul fiecărui post recepţionat;
- oscilaţii care apar numai la unele frecvenţe fixe (de ex. dublul frecvenţei intermediare MA);
- oscilaţii în gama undelor medii UM la poziţia în care condensatorul variabil este aproape închis (capătul inferior al benzii UM).

CP.1. Amplificarea etajelor AFI sau a schimbătorului de frecvenţă SF este prea mare, sau acord defectuos al etajului de intrare (ex. bobinele UM de pe bara antenei de

ferită).

MR.1. Se reduce amplificarea etajelor AFI sau a etajului SF mărind reacțiile negative locale, sau se reface acordul circuitului de intrare din banda de frecvențe afectată (ex. UM).

CP.2. Întreruperea condensatoarelor de decuplare a tensiunii de alimentare a etajelor AFI sau SF.

MR.2. Se verifică şi ulterior se înlocuiesc condensatoarele găsite defecte.

CP.3. Legăturile la masă sînt necorespunzătoare sau întrerupte.

MR.3. Se refac legăturile la masă. Ulterior, în toate cazurile menționate anterior, se măsoară tensiunile de polarizare a tranzistoarelor din etajele din AFI şi SF. Se verifică şi dacă este necesar se înlocuiesc condensatoarele de filtraj din blocul demodulator şi se realizează aceeaşi operație şi pentru cele din blocul destinat reglajului automat al amplificării RAA.

2.1.10. AUDIȚIA SE ÎNTRERUPE TEMPORAR LA UNELE ŞOCURI MECANICE UŞOARE (de ex. acționarea claviaturii casetofonului)

CP.1. Lipituri reci ale componentelor electrice.

MR.1. Se identifică blocul cu lipiturile reci şi se refac toate lipiturile dintre terminalele componentelor electrice şi plăcuțele de cablaj imprimat.

CP.2. Fisuri ale traseelor cablajului imprimat (întreruperi).

MR.2. Se urmăresc cu atenție traseele de cablaj imprimat, se verifică continuitatea lor (la fiecare) cu ohmmetrul şi se reface cablajul întrerupt printr-un ştrap suplimentar.

2.2. DEPANAREA ETAJELOR FUNCȚIONALE ALE RADIORECEPTORULUI

2.2.1. DEPANAREA ANTENEI

Depanarea antenei radioreceptorului include două tipuri de defecțiuni care trebuie remediate:

- defecțiuni mecanice;
- defecțiuni electrice.

Defecțiunile mecanice pot apare la ambele tipuri de antenă cu care este (de obicei) dotat un radiocasetofon perfecționat, şi anume antena telescopică şi antena de ferită. Defecțiunile mecanice ale antenei telescopice includ îndoirea, deformarea sau **ruperea unuia din tronsoanele tubulare ale acesteia.**

În cazul în care antena telescopică nu se poate înlocui cu una nouă (similară ca formă şi dimensiuni) se procedează la depanarea mecanică. Pentru acest lucru se detaşează antena telescopică de radiocasetofon (prin desfacerea legăturilor mecanice şi electrice) şi se scot, cu atenție tronsoanele metalice, începînd cu cel superior (mai subțire) şi terminînd cu cel inferior (de la baza antenei). De obicei fiecare tronson metalic are la partea superioară o reducere la diametru, iar interconectarea elastică dintre tronsoane este asigurată de două lamele semicilindrice dintr-un aliaj de alamă cu proprietăți elastice. Se reface forma inițială a fiecărui cilindru propriu antenei telescopice, folosind un dorn interior calibrat pentru diametrul fiecărui tronson. După ce fiecare tronson a dobîndit forma inţială (cilindru perfect, cu o reducere de diametru-gîtuitură la partea superioară) se asamblează tronsoanele tubulare, pornind de la tronsonul cel mai subțire pînă la cel mai gros. La fiecare tronson se ataşează lamelele elastice din alamă în locaşurile prevăzute în acest scop. După ataşarea ultimului tronson al antenei telescopice se reface rigidizarea mecanică cu tubul (sau cilindru

colector) suport, după care prin cîteva acționări (lungimea maximă-lungimea minimă) se verifică buna culisare a tronsoanelor. Pentru o culisare uşoară inițială, se recomandă ungerea tronsoanelor cu cîteva picături de petrol lampant. După verificarea mecanică a antenei telescopice refăcute, aceasta se reasamblează în locaşul prevăzut în radiocasetofon prin conectarea mecanică şi ulterior refacerea legăturii electrice.

Defecțiunile mecanice ale antenei de ferită includ fisurarea urmată de ruperea ei, în urma unui şoc mecanic pe care l-a suportat radiocasetofonul. În această situație, varianta optimă este înlocuirea bastonului de ferită rupt cu unul nou, similar ca dimensiuni şi proprietăți magnetice. În lipsa posibilității de înlocuire, bastonul de ferită se degajează (cu grijă spre a evita deteriorările) de bobinele plasate pe acesta. Obligatoriu se notează pe o foaie de hîrtie poziția bobinelor, distanța dintre ele şi locul de amplasare a fiecărui conductor (unde vine şi de unde pleacă de la placa de cablaj). După aceste operațiuni bastonul de ferită se lipeşte folosind un adeziv corespunzător (adeziv de tip UHU-PLUS, PEDLOCK, etc.) avînd grijă ca după lipire bara de ferită să-şi păstreze forma inițială. Se menționează că în urma acestei intervenții, proprietățile magnetice ale bastonului de ferită scad la circa **80 %.** Datorită acestui fapt se caută pe cît posibil evitarea lipirii unei bare de ferită rupte (soluție folosită în extremis).

Defecțiunile electrice ale antenei presupun întreruperea, dintr-un motiv oarecare, a circuitului electric propriu antenei conectate la circuitul de intrare al radioreceptorului. Se măsoară (cu ajutorul ohmmetrului) continuitatea fiecărei bobine şi dacă este necesar (bobina întreruptă undeva în interior) aceasta se reface păstrînd parmetrii electromecanci (tipul conductorului de bobinaj, numărul de spire, etc.).

Se menționează că defecțiunile la antena de ferită apar destul de rar, dat fiind amplasamentul ei (interior) în cadrul ansamblui mecanic al radioreceptorului.

2.2.2. DEPANAREA ETAJULUI DE INTRARE

Defectele etajului de intrare se pot grupa în următoarele categorii:

- defecte mecanice ale circuitului preselector;
- defecte electrice ale circuitului preselector.

Defectele mecanice includ deteriorări ale elementelor constituente electrice, în urma unui şoc mecanic. Se pot produce deplasări de miezuri ale bobinelor circuitului preselector, întreruperi ale bobinelor, scurtcircuit pentru o anumită poziție a condensatorului variabil, etc.

Defectele mecanice ale circuitului de intrare se înlătură printr-o verificare atentă (mecanică şi electrică) a fiecărui element propriu circuitului preselector. Se începe inițial cu o verificare vizuală, urmată de măsurătorile cu aparatele de măsură (ohmmetrul).

Defectele electrice constau în întreruperi ale bobinelor circuitelor preselectoare, ieşirea din clasa de toleranță a condesatoarelor fixe etc. Se procedează la o verificare electrică pentru fiecare componentă (bobină, condensator variabil, diodă varicap, etc.). Reglajele circuitului preselector de intrare se fac ținînd seama de tipul, configurația şi caracteristicile amplificatorului de radiofrecvență ARF.

2.2.3. DEPANAREA AMPLIFICATORULUI ARF

Amplificatorul ARF, în funcție de tipul schemei electrice, poate prezenta o multitudine de variante. Ca metodă generală de depanare se recomandă următoarele:

- măsurarea inițială a punctelor statice de funcționare a fiecărui etaj amplificator;

- verificarea valorii componentelor electrice incluse în etajul ARF;
- verificarea comutatorului de game.

Influența performanțelor unor piese componente ale etajului ARF este următoarea:

- rezistența R_E (fig.1.16., 1.17., 1.18. și 1.19.) reprezintă o reacție negativă locală care are rolul de a liniariza caracteristicile de amplificare în banda de frecvență ale AFI (practic, mărirea stabilității în funcționare a etajului). Dacă valoarea R_E scade, crește amplificarea dar scade liniaritatea amplificatorului ARF și apare pericolul intrării în oscilație. Dacă valoarea R_E crește, scade amplificarea etajului ARF;
- condensatorul C_E (fig.1.16., 1.17., 1.18. și 1.19.) reprezintă condensatorul de decuplare al rezistenței R_E. Micșorarea valorii lui implică scăderea amplificării acțiunii ARF;
- polarizarea necorespunzătoare a etajelor amplificatoare ARF, implică scăderea amplificării, scăderea raportului semnal/zgomot și mărirea distorsiunilor TID;
- filtrajul insuficient și nedecuplarea etajelor de alimentare implică modulație cu brum, tendințe de oscilații și micșorarea amplificării etajului ARF.

În general defectarea blocului ARF afectează următoarele performanțe ale radioreceptorului:

- reducerea sensibilității pe întreaga gamă de unde recepționate sau doar pe unele porțiuni ale ei, datorită unui monoreglaj defectuos sau a alinierii greșite a circuitelor de acord;
- înrăutățirea selectivității (și a atenuării semnalului de frecvență imagine) datorită înrăutățirii acordului circuitelor oscilante ce echipează etajele ARF sau micșorării factorului de calitate al circuitelor acordate;
- reducerea raportului semnal/zgomot datorită măririi în timp a nivelului de zgomot al componentelor active care echipează ARF.

O altă cauză o mai constituie micșorarea amplificării etajelor de amplificare datorită dezacordului circuitelor acordate sau a factorului de calitate al acestora care a scăzut în timp din diverse motive. Același efect se produce datorită modificării polarizărilor elementelor active din ARF, în urma acestui fapt acesta lucrînd într-o zonă neliniară a caracteristicii de transfer. Deoarece blocurile funcționale ale radioreceptorului sînt interconectate între ele, la depanarea blocului ARF se va ține seama de influențele de cauzalitate ce privesc întreaga parte de radiofrecvență a radioreceptorului.

Defectele etajului RF se pot împărți în următoarele categorii:

- defecte datorită unor componente electrice;
- defecte datorită funcționării necorespunzătoare a comutatorului de game;
- defecte datorită degradării performanțelor ce privesc alinierea circuitelor acordate de intrare și a oscilatorului local.

Cele mai frecvente defecte ale blocului ARF (interconectate cu celelalte etaje funcționale) au următorul mod de manifestare (MDM):

- radioreceptorul nu funcționează pe nici o gamă de unde;
- radioreceptorul nu funcționează în banda UUS;
- radioreceptorul recepționează doar posturile locale;
- radioreceptorul nu funcționează în una din gamele UL, UM, US (sau pe o porțiune a unei game);
- frecvențele posturilor recepționate nu corespund cu indicația scalei radioreceptorului;

- recepţia unor posturi (sau a tuturor posturilor) este însoţită de acroşaj (fluierături).

* **MDM.1.** Radioreceptorul nu funcţionează pe nici o gamă de unde.

Defectul trebuie căutat pe traseul blocurilor electronice dintre borna de antenă şi primul filtru al amplificatorului AFI.

CP.1. Întreruperea (componentă dezlipită sau deteriorată mecanic) traseului bornă antenă-primul filtru AFI.

CP.2. Scurtcircuit (scurtcircuitarea directă la masă sau datorită defectării unei componente electrice pasive) într-un punct al traseului bornă antenă-primul filtru AFI.

CP.3. Scurtcircuit (scurtcircuitarea directă la masă sau datorită defectării unei componente electrice pasive) într-un punct al traseului menţionat anterior (de ex. condensatorul variabil).

CP.4. Întreruperea circuitului de semnal de la borna antenei la intrarea amplificatorului ARF-MA şi/sau ARF-MF.

CP.5. Întreruperi în blocul schimbător de frecvenţă SF (la intrarea sa) ca urmare a defectării comutatorului de game sau a unor componente electrice pasive.

CP.6. Nefuncţionarea blocurilor ARF (SF sau OL) datorită defecţiunii elementelor active (tranzistoare, circuite integrate, etc.).

CP.7. Lipsa alimentării unor blocuri electronice sau alimentarea cu o tensiune necorespunzătoare (blocurile ARF, SF, OL).

MR.1. Verificarea atentă, vizuală şi ulterior cu aparatele de măsură a componentelor electronice pasive.

MR.2. Verificarea punctelor statice de funcţionare a elementelor active (blocurile ARF, SF, OL).

MR.3. Verificarea funcţionării oscilatorului OL (cu osciloscopul şi frecvenţmetrul numeric).

MR.4. Verificarea funcţionării blocului SF (prin aplicarea de la generatorul RF a unui semnal electric cu frecvenţa $f_i + f_p$) la intrarea acestuia şi apoi la borna de antenă.

* **MDM.2.** Radioreceptorul nu funcţionează în gama UUS, dar funcţionează corect în gamele UL, UM, US. De cele mai multe ori în difuzor se aude un fîşîit specific gamei UUS.

CP.1. Nefuncţionarea etajului ARF-MF datorită defectării unuia dintre tranzistoarele componente.

CP.2. Lipsa tensiunii de alimentare (sau o tensiune necorespunzătoare).

CP.3. Întrerupere sau scurtcircuit a elementelor care sesizează monoreglajul (condensator variabil, bobine, diode varicap).

CP.4. Nefuncţionarea blocului SF datorită defectării tranzistorului, a lipsei tensiunii de alimentare sau întrerupere (scurtcircuit) la elemetul de sarcină RF.

CP.5. Nefuncţionarea oscilatorului OL datorită unor defecte de componente sau dezacordării circuitului acordat de sarcină.

La componentele electrice se verifică în primul rînd tranzistoarele apoi condensatorul variabil (sau dioda varicap) corespunzător părţii de oscilator.

Modul de remediere a defectului constă în următoarele operaţiuni:

MR.1. Identificarea componentei electrice active sau pasive defecte prin verificare vizuală şi ulterior cu aparate de măsură.

MR.2. Verificarea tensiunilor de alimentare ale blocurilor ARF, SF, OL.

De obicei blocul UUS este realizat compact, separat, pe o plăcuţă de cablaj

imprimat pe care sînt montate elementele componente.

Blocul UUS este aproape întotdeauna ecranat (în mod curent blocul UUS care cuprinde etajele ARF, SF, OL se numeşte tuner). Verificarea tensiunilor de alimentare pune în evidenţă (de cele mai multe ori) componenta electrică defectă.

O verificare dinamică simplă este aplicarea semnalului de la antenă printr-un condensator de **10 pF** direct pe circuitul de sarcină al ARF-MF. Dacă radioreceptorul funcţionează este clar că defectul provine numai din ARF-MF. Practic, se înlocuiesc pe rînd, condensatoarele de cuplaj sau decuplare, pînă ce defectul dispare. Funcţionarea etajului OL se verifică prin vizualizarea oscilaţiilor cu ajutorul osciloscopului (osciloscop de înaltă frecvenţă).

Funcţionarea blocului SF se verifică prin aplicarea la intrarea acestuia a unui semnal FI-MF (**10,7 MHz**) de la un generator de semnal (sau semnal FI-MF de la un alt radioreceptor) folosind obligatoriu cablu ecranat. Dacă semnalul aplicat se aude în difuzor, rezultă că mixerul funcţionează corect şi defectul este în blocurile ARF-MF sau OL-MF.

* **MDM.3.** Radioreceptorul recepţionează doar posturile locale. Posturile mai îndepărtate nu se pot recepţiona nici folosind o antenă exterioară suplimentară, deci radioreceptorul prezintă o sensibilitate foarte redusă.

CP.1. Micşorarea amplificării etajelor ARF, SF sau AFI.

CP.2. Dezacordarea circuitelor de intrare sau a circuitelor de FI.

MR. Remedierea defecţiunii începe cu verificarea tuturor punctelor statice de funcţionare a fiecărui etaj amplificator cu tranzistoare. Verificarea curentului prin tranzistoare se face practic măsurînd tensiunea de la bornele rezistenţei din emitorul acestora (reacţie negativă existentă la majoritatea etajelor amplificatoare). Este cunoscut faptul că amplificarea unui tranzistor este proporţională cu curentul care trece prin acesta. În cazul cînd tensiunile măsurate prezintă o valoare normală, se poate presupune că scăderea sensibilităţii se datorează dezacordării unor circuite acordate din ARF sau AFI. De obicei dezacordul se produce datorită mişcării miezurilor magnetice ale bobinelor în urma unui şoc mecanic accidental, dezlipirii din suporturile de plastic sau chiar fisurării (spargerii) în timp. Soluţia de remediere este reacordarea generală a radioreceptorului (eventual după înlocuirea miezurilor de ferită defecte). Dacă radioreceptorul prezintă o sensibilitate redusă şi după reacordare se înlocuiesc (pe rînd) condensatoarele de cuplaj dintre etaje şi la fiecare etaj funcţional condensatoarele de decuplare, deoarece aproape sigur unul dintre acestea este defect (întrerupt).

* **MDM.4.** Radioreceptorul nu funcţionează pe una din gamele MA sau pe o porţiune a gamei. În rest recepţia este corectă pentru celelalte game de unde.

CP.1. Defecţiuni ale comutatorului de game.

CP.2. Întreruperea circuitului de intrare a gamei respective (la mixerul autooscilant scoate oscilatorul din funcţiune).

CP.3. Întreruperea bobinei de oscilator a gamei respective.

CP.4. Întreruperi galvanice ale cablajului din circuitul de intrare sau al oscilatorului.

CP.5. Dezalinierea circuitului de intrare sau a oscilatorului.

MR. Defectul constă în verificarea iniţială a continuităţii circuitelor menţionate anterior folosind ohmmetrul. Se verifică, în ordine, contactele comutatorului de game (pentru gama de unde cu defectul), continuitatea bobinelor de intrare şi de oscilator, iar ulterior continuitatea legăturilor galvanice de cablaj. Dacă nu s-a remarcat nici o

defecţiune se trece la alinierea circuitului de intrare şi a oscilatorului pentru gama de unde în care se prezintă acest defect.

* **MDM.5.** Frecvenţele posturilor recepţionate nu mai corespund cu etalonarea scalei radioreceptorului. Defectul apare mai des în benzile US, unde performanţele afectate direct sînt etalonarea scalei şi atenuarea semnalelor de frecvenţă imagine.

CP. Acest tip de defect se constituie în dezalinierea circuitului acordat din etajul oscilator, ca urmare a mişcării miezurilor bobinelor sau dereglării condensatoarelor trimer. Fenomenul mai apare şi atunci cînd există un contact electric imperfect (deci cu o rezistenţă de contact) în circuitul oscilatorului.

MR. Constă în verificarea şi eventual curăţirea contactelor comutatorului de game (cîteva picături de alcool). Dacă defectul persistă este necesară reacordarea circuitului de oscilator şi ulterior a celui de intrare.

* **MDM.6.** Recepţia unor posturi este însoţită de fluierături pe anumite posturi recepţionate (sau pe toate), iar tonalitatea fluierăturii se schimbă la un uşor dezacord. Concomitent sînt înrăutăţite selectivitatea, atenuarea frecvenţei imagine, iar banda audio recepţionată este îngustată faţă de normal.

CP.1. Intrări în oscilaţie a etajelor din blocurile ARF sau AFI, caz în care oscilaţiile apar într-o porţiune sau în întreaga gamă de unde.

CP.2. Întreruperi ale bobinelor din circuitul acordat de intrare (mai frecvent la bobinele de pe bara de ferită).

CP.3. Întreruperi ale legăturii galvanice la secţiunea condensatorului variabil din circuitul acordat de intrare, datorită unei defecţiuni a comutatorului de game.

CP.4. Dezalinierea circuitului de intrare.

MR. Iniţial defectul se localizează verificînd cu ajutorul ohmmetrului circuitul de intrare, comutatorul de game şi traseele galvanice aferente. Ulterior se măsoară tensiunile în punctele statice de funcţionare a tranzistoarelor (eventual tensiunile pe emitoare), deoarece creşterea curentului unui etaj implică şi creşterea amplificării peste valoarea admisă, deci condiţia de apariţie a unor oscilaţii la etajul de amplificare respectiv sau chiar oscilaţie globală antenă-etaj demodulator, ca urmare a creşterii nivelului armonicelor de frecvenţă intermediară f_i radiate de etajul demodulator şi care sînt captate de circuitele de intrare.

În cazul în care tensiunile măsurate au valori normale (conform schemei electrice a radioreceptorului), se verifică condensatoarele de filtraj a tensiunii de alimentare pentru fiecare etaj al blocurilor ARF, SF, OL şi condensatoarele de decuplare din circuitele de emitor ale etajelor de amplificare. De asemenea se înlocuiesc succesiv condensatoarele de cuplaj dintre etajele amplificatoare.

În majoritatea cazurilor examinate pînă acum se pune problema alinierii circuitelor de intrare cu circuitele oscilatorului. Alinierea etajelor ARF ale radioreceptorului reprezintă menţinerea constantă a diferenţei dintre frecvenţa oscilatorului local f_{osc} şi frecvenţa postului recepţionat ($f_i = f_{osc} - f_p$). Practic acest lucru nu se poate face perfect, deoarece valoarea acoperirilor pentru circuitul de intrare şi circuitul oscilatorului diferă.

De exemplu, pentru banda de unde medii UM, considerînd $f_{p.min}$ = **520 kHz**, iar $f_{p.max}$ = **1600 kHz**, pentru o valoare a frecvenţei intermediare f_i = **455 kHz**, rezultă:

$$a_p = \frac{f_{max}}{f_{min}} = \frac{1600}{520} = 3{,}03 \qquad a_{OSC} = \frac{f_{max} + f_i}{f_{min} + f_i} = \frac{1600 + 455}{520 + 455} = 2{,}1$$

Deoarece frecvența de rezonanță a unui circuit oscilant LC se obține conform relației $f = 1/2\pi\sqrt{LC}$, se observă că pentru două circuite acordate simple monoreglajul nu se poate face decît pentru un singur punct al intervalului $f_{p.min}...f_{p.max}$, în rest rezultînd erori de aliniere. Datorită acestui fapt se utilizează structuri speciale atît pentru circuitul oscilant al etajului de intrare cît şi pentru cel al oscilatorului. Curba erorilor de aliniere reprezintă variația erorii de aliniere între cele două circuite oscilante, în toată gama frecvențelor recepționate. Circuitele care permit realizarea alinierii în două puncte ale gamei de frecvențe f_p recepționate sînt prezentate în fig.2.1. Alinierea în două puncte se realizează pentru gama undelor scurte US şi ultrascurte UUS unde, datorită valorilor mari ale frecvențelor f_p, acoperirile au valori mai apropiate, acoperirea benzii de frecvențe fiind mai redusă.

În fig.2.2. şi 2.3. sînt prezentate circuitele care permit alinierea ARF în trei puncte. Aceste variante se utilizează pentru benzile de unde lungi UL şi medii UM.

La toate circuitele este prezentată şi alura curbei erorilor de aliniere. Se observă că pentru alinierea în două puncte, circuitele oscilante ale selectorului de intrare şi ale oscilatorului sînt completate cu cîte un condensator semireglabil (trimer).

La circuitele destinate alinierii în trei puncte reglajul este mai complex. În cazul variantei prezentate în fig.2.2. elmentele variabile sînt:

- condensatorul pading C_P cu ajutorul căruia se face alinierea în punctul inferior al gamei de unde (frecvența mică, lungimea de undă mare);

- bobina L_0, a cărei inductanță se reglează prin rotirea miezului (la bobina fără miez, prin variația distanței între spirele terminale). Reglarea inductanței permite alinierea în mijlocul benzii de frecvență;

- condensatorul trimer C_T, pentru capătul superior al benzii de frecvență (lungime de undă mică, deci frecvența mare).

La radioreceptoarele moderne, valoarea condensatorului pading se calculează (o valoare fixă) utilizîndu-se schema electrică prezentată în fig.2.3. După fixarea punctelor f_1 şi f_2 se verifică frecvența centrală f_o şi dacă este necesar se modifică în mod corespunzător valoarea condesatorului pading C_p.

Se menționează că în cazul în care dezacordarea se datorează modificării capacităților C_T sau C_p, după înlocuire alinierea se face numai pentru gama de unde care a fost afectată de componenta electrică defectă.

Operația de aliniere conține două etape, şi anume:

- aducerea în limitele gamei de unde recepționate a posturilor, potrivit reperelor scalei;

- acordarea circuitelor de intrare.

Aducerea în gamă reprezintă reglajul circuitului oscilatorului, care trebuie să acopere domeniul de frecvență $f_{p.min} + f_i...f_{p.max} + f_i$. Generatorul RF se conectează prin intermediul unui condesator de circa **10 nF** la intrarea etajului schimbător de frecvență SF (baza tranzistorului) şi prin intermediul antenei artificiale pentru acordul ulterior al circuitelor de intrare.

Dacă frecvențele de etalonare nu sînt cunoscute, atunci condensatorul variabil se închide complet (capacitate maximă pentru dioda varicap), iar frecvența semnalului aplicat trebuie să corespundă cu frecvența minimă din gama respectivă. Ulterior se deschide complet condensatorul variabil (capacitate minimă pentru dioda varicap) iar în acest caz frecvența semnalului aplicat corespunde cu frecvența maximă din gama de unde. Frecvența înscrisă pe scala radioreceptorului (în ambele situații) trebuie să

corespundă cu frecvenţa generatorului RF. Reglajul circuitelor acordate se face acţionînd miezul bobinei pentru frecvenţa minimă a subgamei şi a trimerului pentru frecvenţa maximă a subgamei.

Alinierea este controlată după indicaţia de maxim a voltmetrului de curent alternativ amplasat la ieşirea etajului demodulator (eventual indicaţia maximă a indicatorului optic de acord). Se menţionează că acţionarea miezului bobinei şi a trimerului provoacă o dezacordare reciprocă, care se elimină numai prin nişte reglări repetate, trecînd de la frecvenţa minimă la cea maximă şi invers. Se recomandă ca alinierea să se termine prin reglarea trimerului. După acest lucru se verifică al treilea punct de aliniere (central), fixînd frecvenţa generatorului RF la o frecvenţă egală cu semisuma frecvenţelor extreme. Se roteşte butonul de acord pînă se obţine indicaţia maximă a voltmetrului de la ieşirea demodulatorului. Alinierea este bună dacă frecvenţă indicată pe scală nu se abate de la valoarea frecvenţei aplicate. În caz contrar este necesară modificarea valorii condensatorului pading. Alinierea circuitelor se va face cu toată atenţia, evitînd (mai ales în gama undelor scurte) ca acordul să fie făcut pe frecvenţa imagine ($f_{im} = f_p + 2f_i$).

Acordarea circuitelor de intrare reprezintă aducerea la rezonanţă, pe frecvenţa f_p a semnalului RF, a circuitelor de intrare, aşa încît la diferite poziţii de acord (a condensatorului variabil sau a diodei varicap) diferenţa $f_{osc} - f_p = f_i$. Acordul se realizează în două puncte extreme ale fiecărei game de unde recepţionate.

2.2.4. DEPANAREA ETAJULUI SF

Pentru depanarea etajului schimbător de frecvenţă SF sînt necesare următoarele verificări iniţiale:

- verificările de continuitate ale circuitelor etajului SF, radioreceptorul fiind nealimentat;
- verificarea punctelor statice de funcţionare ale elementelor active proprii etajului SF;
- verificări prin metoda aplicării unui semnal RF.

Verificarea continuităţii elementelor componente ale etajului SF (în special bobinele şi rezistenţele) se face utilizînd ohmmetrul. Se insistă asupra continuităţii bobinelor, iar ulterior se verifică şi buna funcţionare a contactelor aferente proprii comutatorului de game. Ulterior se trece la verificarea rezistenţelor (continuitatea) şi apoi a condensatoarelor (dacă nu prezintă scurtcircuit).

Verificarea punctelor statice de funcţionare a etajului SF se realizează alimentînd radioreceptorul şi ulterior măsurînd tensiunile proprii elementelor active (tranzistoare, circuite integrate, etc.). Se utilizează un voltmetru electronic cu impedanţă mare de intrare (minim 1 MΩ). Se recomandă măsurarea tensiunilor din emitoarele tranzistoarelor şi ulterior din colectoare (eventual tensiunea de la ieşirea amplificatorului operaţional aflat în componenţa etajului SF). Se evită pe cît posibil măsurarea tensiunilor de polarizare a bazelor tranzistoarelor (sau de la intrările amplificatorului operaţional) deoarece sonda voltmetrului introduce o tensiune de zgomot, amplificată de etajele amplificatoare din etajul SF, rezultatul final al testării fiind eronat.

Măsurînd tensiunea de alimentare, tensiunea din colector şi cea din emitorul unui tranzistor şi cunoscînd valoarea rezistenţelor ce realizează polarizarea acestuia se poate stabili imediat dacă acesta funcţionează sau nu în zona normală de lucru a caracteristicii de transfer curent-tensiune.

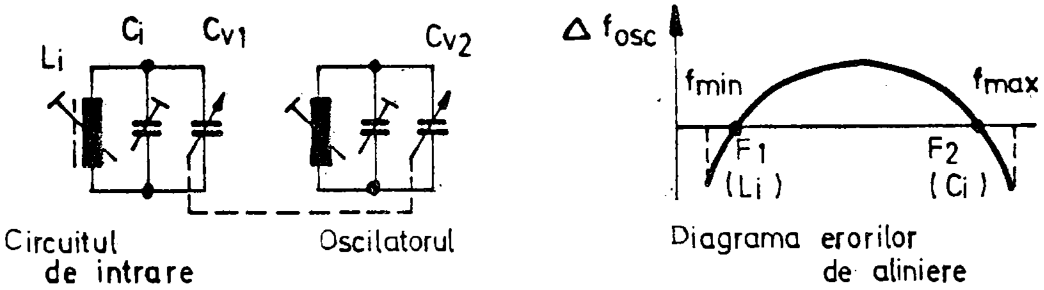


Fig.2.1. Alinierea în două puncte.

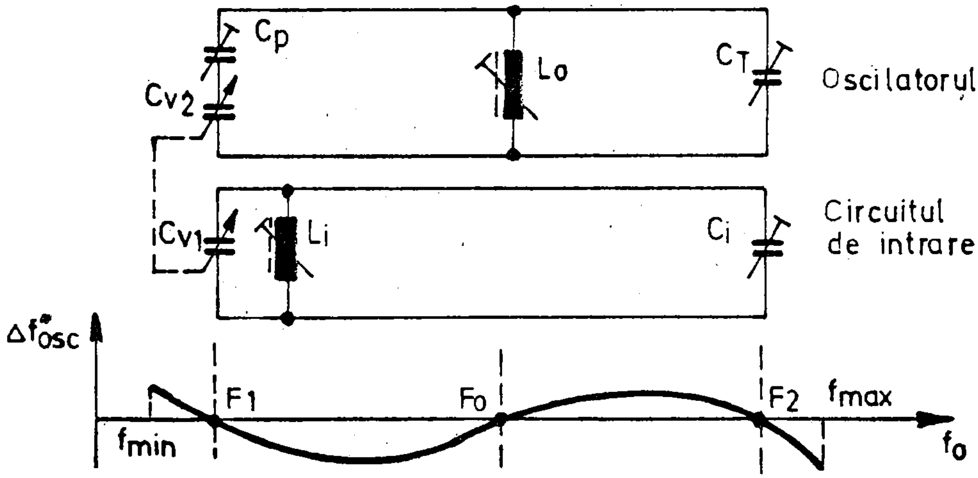


Fig.2.2. Alinierea în trei puncte.

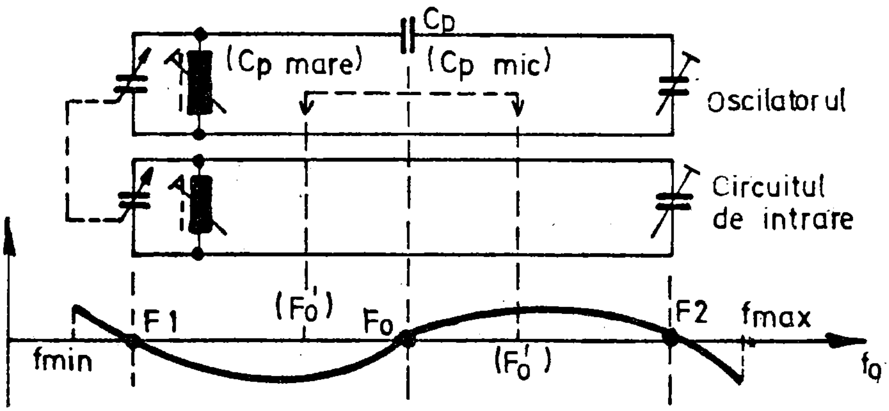


Fig.2.3. Varianta practică a circuitului de aliniere şi influenţa valorii C_P.

Verificarea etajului SF prin metoda aplicării unui semnal RF se realizează folosind montajul a cărui schemă bloc este prezentată în fig.2.4. Deoarece defectele blocului SF se pot interconecta din punct de vedere cauzal cu cele ale etajelor analizate anterior (etajul de intrare şi ARF), în urma încadrării tipului de manifestare a defectului se trece la verificarea etajului SF pentru toate gamele de lucru sau doar pentru cea în care a apărut defecţiunea.

Se recomandă stabilirea a trei frecvenţe de verificare ($f_{p.min}$, $f_{p.med}$ şi $f_{p.max}$) din gama de unde în care a apărut defecţiunea.

Iniţial se comută comutatorul de game pe gama de unde pentru care se fac verificările. Se acordează generatorul RF în dreptul primei frecvenţe de verificare din grupul celor trei frecvenţe alese anterior. Se reglează nivelul semnalului de ieşire, furnizat de generatorul RF, în funcţie de sensibilitatea radioreceptorului testat. Se ajustează acordul radioreceptorului (filtrul acordat din etajul SF, bobinele de reacţie dacă montajul este de tip autooscilant, etc.) pînă cînd se obţine indicaţia maximă a milivoltmetrului electronic. În mod evident, acordul radioreceptorului se face iniţial pe frecvenţa f_p aleasă pentru testare şi ulterior se efectuează reglajele menţionate anterior. Concomitent, cu ajutorul osciloscopului se verifică forma de undă a semnalului AF obţinut de la ieşirea etajului demodulator (verificările sînt corecte numai în cazul în care etajele AFI şi DM funcţionează normal, fapt care s-a stabilit înaintea verificării etajelor ARF, SF, OL). În fig.2.5. sînt prezentate formele de undă ale oscilogramelor obţinute pentru mai multe situaţii:

a - semnalul AF prezintă forma de undă normală;

b - semnalul AF prezintă oscilaţii parazite de înaltă frecvenţă;

c - semnalul AF prezintă perturbaţii datorită în special sensibilităţii excesive a etajului SF;

d - semnalul AF este modulat de brum;

e - semnalul AF este perturbat de oscilaţii de RF.

Pentru îndepărtarea neconformităţilor care au dus la funcţionarea defectuoasă a etajului SF se acţionează asupra acestuia, ţinînd seama de domeniul de funcţionare (gamele de undă) şi configuraţia schemei electrice. Deoarece performanţele elementelor componente influenţează în mod direct performanţele etajului SF, se vor prezenta influenţele componentelor electrice care, dintr-o cauză oarecare, nu se mai încadrează ca valori în clasa de toleranţă admisă.

Etajul SF pentru gamele UL, UM şi US. Modificarea valorilor rezistenţelor R_{B1} R_{B2} (vezi fig.1.25.), destinate polarizării, implică automat deplasarea punctului static de funcţionare al tranzistorului din zona optimă stabilită. Prin mărirea tensiunii destinate polarizării, curentul de colector al tranzistorului T creşte. Apare pericolul străpungerii joncţiunii bază-emitor alături de distorsionarea sigură a semnalului RF amplificat (tranzistorul poate intra în timpul funcţionării în zona de saturaţie). O tensiune destinată polarizării, de valoare mai mică decît cea normală, implică scăderea amplificării tranzistorului, micşorarea raportului semnal/zgomot şi mai ales mărirea distorsiunilor de intermodulaţie (deoarece tranzistorul va funcţiona şi în zona neliniară de blocare).

Grupul R_1C_3 reprezintă filtrajul tensiunii de alimentare a etajului SF şi totodată reţeaua de separare faţă de alimentările celorlalte etaje din radioreceptor, fapt esenţial care blochează apariţia unor reacţii nedorite prin intermediul sursei de alimentare. O valoare mai mică faţă de cea normală a rezistenţei R_1 implică un filtraj insuficient al tensiunii de alimentare, cauza apariţiei modulaţiei cu brum şi chiar a unor oscilaţii

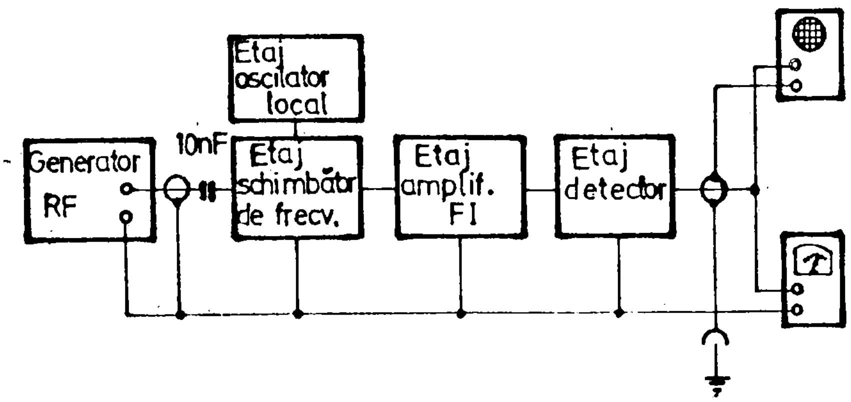


Fig.2.4. Verificarea etajului schimbător de frecvență cu semnal.

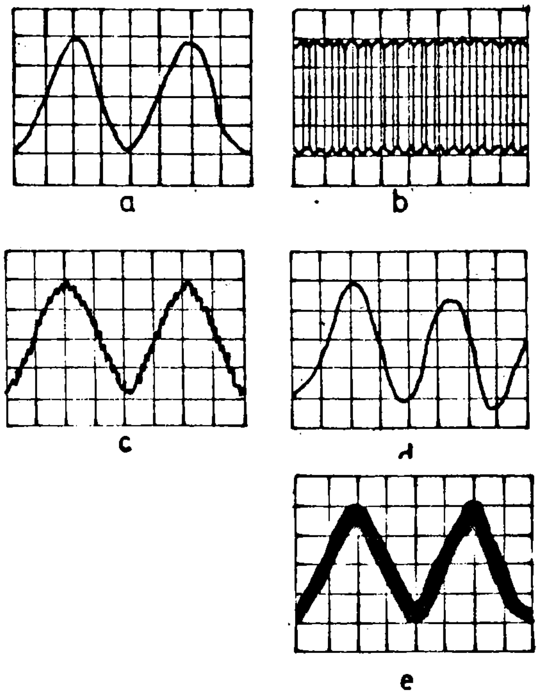


Fig.2.5. Forme de undă a semnalului AF funcție de modul de lucru al etajului SF;
a - funcționarea normală a etajului SF;
b - oscilație parazită de înaltă frecvență;
c - sensibilitate excesivă a etajului SF;
d - semnalul AF modulat de brum;
c - oscilații perturbatoare RF.

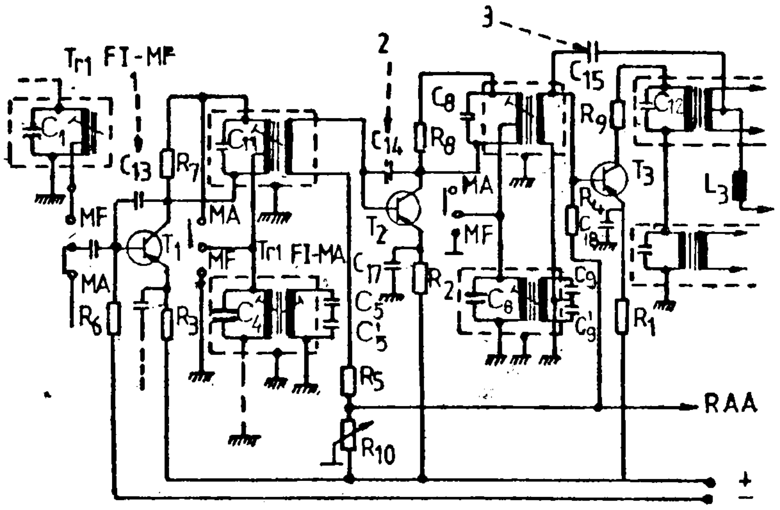


Fig.2.6. Amplificator FI - MA - MF echipat cu tranzistoare.

parazite. Acelaşi efect îl are micşorarea valorii condensatorului C_3. O valoare mai mare a rezistenţei R_1 implică micşorarea amplificării, scăderea raportului semnal/zgomot şi apariţia distorsiunilor de intermodulaţie.

Grupul L_hC_{V2} reprezintă circuitul acordat al oscilatorului (SF-autooscilant). Modificarea inductanţei L_h implică automat modificarea frecvenţei de lucru a oscilatorului, deci în mod sigur o funcţionare necorespunzătoare a etajului SF.

Rezistenţa R_E (amplasată în emitorul tranzistorului T) reprezintă reacţia negativă de curent care stabilizează funcţionarea etajului SF într-un domeniu larg de temperaturi şi totodată reprezintă rezistenţa de sarcină a oscilatorului. O valoare mai mare a rezistenţei R_E implică creşterea distorsiunilor şi a interferenţelor etajului SF, valoare mai mică implică reducerea sensibilităţii şi stabilităţii etajului SF (scade reacţia negativă de curent şi totodată creşte amortizarea circuitului oscilant propriu oscilatorului).

Condensatorul C_E transmite oscilaţiile grupului L_hC_{V2} în emitorul tranzistorului T. O valoare mai mare a condensatorului C_E nu modifică regimul de funcţionare al blocului SF. O valoare mai mică a condensatorului C_E afectează stabilitatea oscilatorului (se atenuează tensiunea de reacţie transmisă la emitor).

Prin intermediul condensatorului C_B se transmite semnalul de frecvenţă f_p (a postului recepţionat) în circuitul bază-emitor al tranzistorului T, iar din punct de vedere al oscilatorului (montaj autooscilant) grupul C_BL_2 asigură funcţionarea tranzistorului T în conexiunea bază comună. Micşorarea valorii condensatorului C_B implică micşorarea sensibilităţii etajului SF şi totodată afectează stabilitatea oscilatorului.

R_N şi C_N (vezi fig.1.26.) sînt elementele circuitului de neutrodinare a montajului. Modificarea valorilor iniţiale implică instabilitatea montajului (în special în gama US, către capătul benzii). Apare pericolul de modificare (tîrîre) a frecvenţei oscilatorului local, în funcţie de semnalul de intrare (cu frecvenţa f_p) şi producerea unei oscilaţii parazite a oscilatorului, prin circuitul de intrare.

Bobina L_3 reprezintă (vezi fig.1.27.) cuplajul prin care tensiunea de la oscilatorul local (de această dată SF cu oscilator local separat) se aplică în emitorul tranzistorului T_2 (care realizează etajul SF propriu-zis). Se observă că bobina L_3 este conectată la masa montajului (în RF) prin intermediul condensatorului C_4. Micşorarea valorii lui (sau chiar întreruperea) are ca efect micşorarea semnalului furnizat de oscilatorul local, deci în mod sigur funcţionarea defectuoasă a etajului SF.

Rezistenţele R_3 şi R_5 din emitoarele tranzistoarelor T_1 şi T_2 reprezintă reacţii negative locale de curent care contribuie la stabilizarea funcţionării etajului SF. Micşorarea valorii lor înrăutăţeşte stabilitatea etajului la variaţiile de temperatură, iar mărirea lor implică micşorarea sensibilităţii (amplificare mai mică).

Etajul SF pentru gama undelor ultrascurte. Pentru identificarea rolului variaţiei parametrilor componentelor electrice se ia ca model de referinţă schema electrică prezentată în fig.1.28.

Grupul $L_1C_1C_{V1}$ conectat la colectorul tranzistorului T_1 formează circuitul de acord în banda de frecvenţă recepţionată. Acordul pe post se realizează prin modificarea capacităţii condensatorului variabil C_{V1}, deci implicit a frecvenţei de rezonanţă a grupului $L_1C_1C_{V1}$. Abaterile de la valorile, iniţial prestabilite, de acord, modifică limitele gamei de frecvenţă a benzii UUS şi totodată înrăutăţesc sensibilitatea generală a montajului. Orientativ **C_1 = 10...20 pF**, iar **C_{V1} = 2...12 pF**.

Condensatoarele **C_3 (0,3...1,2 nF)** şi **C_5 (0,3...0,5 nF)** realizează separarea

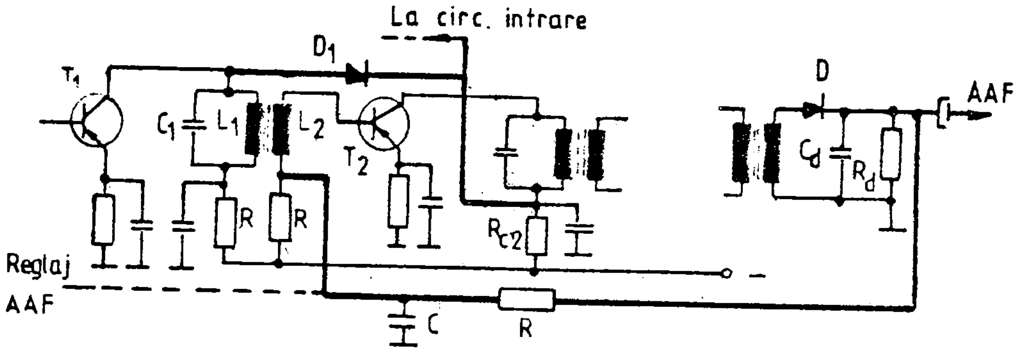


Fig.2.7. Sistem RAA cu întîrziere.

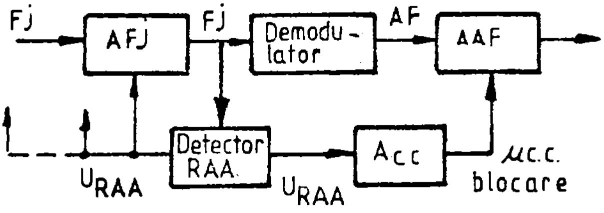


Fig.2.8. Schema bloc a sistemului de muting cu amplificator de c.c. și blocare a căii de AF.

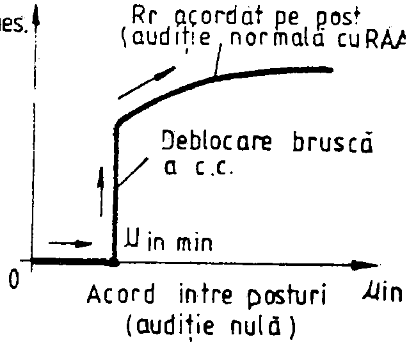


Fig.2.9. Caracteristica de reglaj a sistemului de muting.

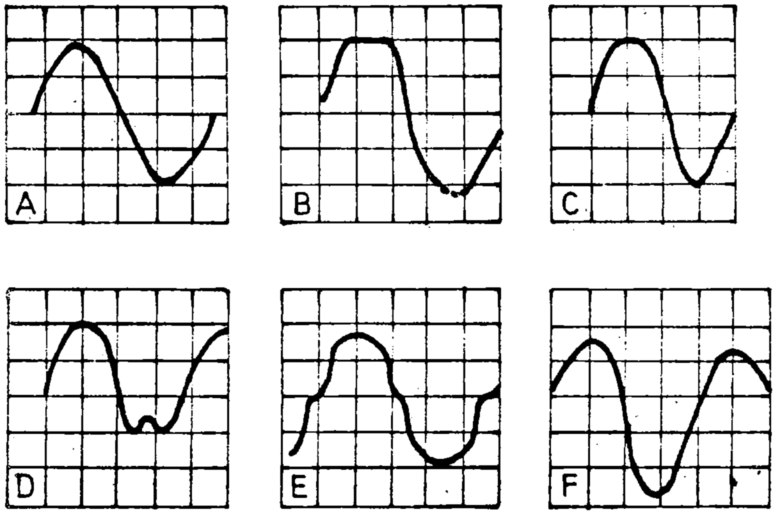


Fig.2.10. Formele de undă pe ecranul osciloscopului la verificarea amplificatorului AF;

A - forma de undă normală; B - distorsiune CLIPPING;
C - limitare asimetrică; D - semnal AF puternic distorsionat;
E - distorsiuni de neracordare (I_0 mic);
F - distorsiuni mari datorită etajului final AF.

etajului oscilator de circuitele AFI. Prin intermediul condensatorului C_3 se conectează (în alternativ) la masa montajului bobina L_2. Prin intermediul condensatorului C_5, baza tranzistorului T_1 se conectează (tot în alternativ) la masă. Modificarea valorii capacităţilor celor două condensatoare, C_3 şi C_5, duce la intrarea în oscilaţie a montajului (chiar pe frecvenţa intermediară).

Grupul $L_3C_6C_{V2}$ formează circuitul de acord al oscilatorului local. Condensatorul ceramic C_6 stabilizează termic frecvenţa oscilatorului (are un coeficient de temperatură negativ). Abaterile de la valoarea iniţială a capacităţii (**10...12 pF**) modifică limitele de frecvenţă ale gamei UUS, deplasează etalonarea scalei şi înrăutăţesc sensibilitatea montajului.

Condensatorul C_2 (**2...10 pF**) realizează cuplajul (şi totodată adaptarea) etajului ARF la etajul SF. O valoare mai mare a capacităţii iniţiale blochează oscilatorul local şi totodată şuntează circuitul de reacţie din etajul SF. O valoare mai mică a capacităţii iniţiale are ca efect înrăutăţirea adaptării dintre etajele ARF şi SF, efectele imediate fiind scăderea amplificării şi înrăutăţirea raportului semnal/zgomot.

Condensatorul C_r reprezintă calea de transmitere a reacţiei pozitive necesare funcţionării oscilatorului local. Modificarea valorii capacităţii iniţiale modifică regimul de lucru al oscilatorului deoarece mărirea valorii implică instabilitatea oscilatorului, iar micşorarea ei duce la nefuncţionarea acestuia.

Bobina L_2 reprezintă inductanţa amplasată în montaj pentru corectarea fazei tensiunii de reacţie, formînd în acelaşi timp, împreună cu condensatorul C_3, un filtru acordat pe frecvenţa intermediară f_i = **10,7 MHz**. Modificările inductanţei bobinei L_2 implică instabilitatea montajului şi înrăutăţirea selectivităţii acestuia. Grupul L_4C_7 formează circuitul acordat pentru semnalul de frecvenţă intermediară (bobina L_3 reprezintă practic un scurtcircuit pentru semnalul de frecvenţă f_t). Modificarea valorii iniţiale a uneia dintre cele două componente duce la micşorarea sensibilităţii şi totodată a selectivităţii montajului.

Rezistenţele R_1, R_2 şi R_3 determină polarizările în curent continuu a montajului. Abaterile de la valorile iniţiale au aceleaşi efecte analizate în cazul etajului SF pentru UM, UL, US.

Grupul L_5C_4 reprezintă reţeaua de filtraj amplasată pe calea circuitului de alimentare al montajului. Scăderea valorii iniţiale a uneia din cele două componente implică apariţia autooscilaţiilor parazite şi a modulaţiei cu brum.

Se menţionează că depanarea etajului SF este deosebit de laborioasă, apariţia unui defect avînd drept cauză de multe ori o însumare a neconformităţii în ceea ce priveşte valorile componentelor montajului. Datorită acestui fapt este necesară verificarea fiecărei componente (pentru stabilirea exactă a cauzei care a dus la apariţia defectului şi în final pentru înlăturarea lui).

2.2.5. DEPANAREA OSCILATORULUI LOCAL - OL

În general, etajul OL necesită următoarele verificări:

- verificarea tensiunii de alimentare (cu oscilatorul blocat şi cu oscilatorul în stare de funcţionare);
- verificarea curenţilor de alimentare (comparînd măsurătorile cu valorile obţinute prin calcul);
- verificarea regimului de oscilaţie;
- verificarea frecvenţei, a formei de undă proprii oscilaţiilor şi a amplitudinii acestora pentru toate gamele de funcţionare a radioreceptorului (în cel puţin două

puncte din gama de unde respectivă);

- verificarea alunecării de frecvenţă.

Verificarea tensiunilor şi curenţilor de alimentare proprii etajului oscilator se face utilizînd un voltmetru cu impedanţă mare de intrare ($Z_i \geq$ **1 MΩ**).

Verificarea regimului de oscilaţie se poate face simultan cu măsurarea tensiunilor de alimentare a etajului OL. Se măsoară tensiunea de la bornele rezistenţei conectate în emitorul tranzistorului aflat în componenţa etajului OL. Dacă la blocarea căii de reacţie (şuntarea bobinei de reacţie L_r cu un condensator de circa **50 nF**) tensiunea măsurată scade cu **15...20 %** faţă de valoarea măsurată anterior, acest lucru confirmă funcţionarea etajului OL.

Verificarea frecvenţei, a formei de undă şi amplitudinii oscilaţiilor produse în etajul OL se face folosind frecvenţmetrul şi un osciloscop care să poată vizualiza oscilaţiile RF. Pentru măsurarea amplitudinii oscilaţiilor se foloseşte un voltmetru electronic cu impedanţă mare de intrare (Z_i **> 1 MΩ**).

Funcţionarea optimă a etajului SF este determinată de valoarea optimă a amplitudinii oscilaţiilor generate în blocul OL.

Valoarea optimă se poate determina urmărind ca în final să se obţină o sensibilitate maximă a blocului SF, alături de un procent minim de armonice şi distorsiuni de intermodulaţie TID. Se menţionează că variaţiile de amplitudine ale semnalului electric furnizat de etajul OL implică automat creşterea procentului de armonice, blocaje în funcţionarea etajului OL şi apariţia distorsiunilor TID, toate acestea concretizîndu-se practic prin întreruperea audiţiei, sensibilităţi diferite în cadrul aceleiaşi game de unde, fluierături de interferenţă, modulaţie cu brum etc. Datorită acestui fapt, stabilitatea în frecvenţă şi amplitudine a semnalului electric furnizat de către etajul OL este o condiţie strict obligatorie pentru buna funcţionare a radioreceptorului.

Alunecarea pe frecvenţă a etajului OL se constată prin dezacordarea în timp a radioreceptorului acordat iniţial pentru a recepţiona un post de frecvenţă f_p. Fenomenul se manifestă prin micşorarea treptată a sensibilităţii şi chiar „ieşirea" de pe postul recepţionat iniţial. Acest fapt se produce datorită derivei în timp a frecvenţei semnalului electric furnizat de OL. Pentru evitarea acestui fenomen etajul OL este astfel realizat încît să prezinte o stabilitate cît mai mare a frecvenţei f_{osc}, indiferent de variaţia în timp a condiţiilor de funcţionare din mediul ambiant (temperatură, umiditate, etc.), deoarece factorii climatici au influenţe importante asupra elementelor LC care determină frecvenţa de lucru, f_{osc}, a etajului OL.

Variaţiile de temperatură ale mediului ambiant determină cele mai mari probleme în privinţa stabilităţii frecvenţei f_{osc}. Variaţiile de temperatură produc modificarea dimensiunilor fizice ale bobinelor (lungimea conductorului, diametrul carcasei, etc.) şi condensatoarelor, rezultatul fiind modificarea valorii inductanţei şi respectiv capacităţii. Urmarea imediată este modificarea frecvenţei de rezonanţă a circuitelor acordate, deci implicit modificarea frecvenţei f_{osc}. Pentru a reduce la minim efectul variaţiilor de temperatură, condensatoarele din circuitele acordate LC se aleg cu coeficienţi de variaţie cu temperatură de sens opus coeficientului de variaţie cu temperatura bobinelor. Datorită acestui fapt, înlocuirea unei componente defecte din etajul OL se face în mod obligatoriu folosind acelaşi tip de componentă folosit de fabricant (bobină sau condensator).

Umiditatea atmosferică are de asemenea o mare influenţă asupra performanţelor etajului OL. Constanta dielectrică a aerului uscat este egală cu unitatea,

iar a apei de circa 80^0. Aerul umed prezintă o valoare a constantei dielectrice intermediară între aceste extreme, în funcție de gradul de umezeală. Efectul prezenței aerului umed în radioreceptor este creşterea capacității condensatorului variabil, iar umezeala depusă pe bobine implică o creştere a capacității parazite dintre spire.

Depunerile de praf pe bobine şi condensatoare implică modificarea capacităților proprii, iar praful umed implică creşterea pierderilor prin efect de conducție de suprafață. Rezultatul imediat este reducerea factorului de calitate al circuitelor oscilante acordate.

Un alt aspect important îl reprezintă murdărirea sau oxidarea contactelor comutatoarelor, fapt ce implică apariția în circuitele electrice a unor rezistențe electrice echivalente suplimentare. Efectul este scăderea factorului de calitate a circuitelor acordate (aflate pe traseul galvanic al contactelor murdare) şi totodată modificarea frecvenței f_{osc} generată în etajul OL.

Toate aceste aspecte ale problemei stabilității determină automat măsurile care se vor lua de către depanator pentru obținerea unei funcționări sigure şi stabile a etajului OL. Pornind de la schema electrică a unui etaj OL, se pot face o serie de considerații asupra influenței modificării valorilor unor componente constituente.

Etajul OL pentru UL, UM şi US. La schema electrică prezentată în fig.1.30., condensatorul C_1 reprezintă condensatorul de cuplaj al bobinei de reacție L_r. Totodată condensatorul C_1 blochează în circuitul de reacție aplicarea tensiunii continue destinate polarizării tranzistorului T şi stabilizează amplitudinea oscilațiilor generate de etajul OL. O valoare mai mică a condensatorului C_1 atenuează curenții de reacție, producînd instabilitatea sau chiar blocarea oscilatorului. O valoare mai mare a condensatorului C_1 implică mărirea constantei de timp a oscilatorului, mărirea gradului de reacție pozitivă producînd deteriorarea formei de undă a oscilației generate (tranzistorul nu mai funcționează în zona de lucru liniară).

Grupul L_1C_V reprezintă circuitul oscilant conectat la colectorul tranzistorului T prin intermediul unei prize a bobinei L_1 (pentru adaptarea de impedanță necesară). Modificarea prizei bobinei L_1 (sau chiar a bobinei L_1) implică modificarea amortizării circuitului acordat L_1C_V. Rezistențele R_1, R_2 şi R_3 au rolul polarizării în curent continuu a etajului oscilator (variațiile de valori au fost analizate anterior), iar grupul R_4C_3 reprezintă filtrajul tensiunii de alimentare a montajului (comportarea lui fiind de asemenea analizată).

În cazul schemei electrice a oscilatorului Colpitts (fig.1.32.), condensatoarele C_1 şi C_2 fac parte din divizorul capacitiv destinat furnizării tensiunii de reacție şi în acelaşi timp din circuitul rezonant C_1C_2L. Modificarea capacităților determină modificarea atît a frecvenței de rezonanță inițială cît şi a condiției de amorsare a oscilațiilor. Micşorarea valorii capacității condensatoarelor C_1 sau C_2 implică mărirea frecvenței de oscilație a oscilatorului, iar mărirea valorii capacităților determină micşorarea valorii frecvenței f_{osc}.

Etajul OL pentru UUS. Pentru schema electrică prezentată în fig.1.35. condensatorul C_1 determină faza tensiunii de reacție aplicate prin intermediul condensatorului C_r.

Abaterile valorilor capacităților celor două condensatoare, de la cele inițiale, implică o funcționare necorespunzătoare a oscilatorului sau chiar blocarea lui.

Modificarea valorii inductanței bobinei L față de valoarea stabilită inițial (practic deformarea dintr-o cauză oarecare a bobinei) implică modificarea gamei de lucru în ceea ce priveşte frecvența f_{osc}, practic dezacordarea radioreceptorului.

Rezistențele R_1 şi R_2 determină polarizarea inițială a etajului OL, variațiile valorilor lor implicînd aceleaşi efecte ca cele din exemplele analizate anterior.

2.2.6. DEPANAREA ETAJELOR AFI

Cele mai des întîlnite moduri de manifestare a unui defect apărut în etajele amplificatorului de frecvență intermediară AFI sînt următoarele:

- lipsa totală a audiției;
- radioreceptorul nu funcționează în gamele de undă MA sau MF;
- radioreceptorul nu recepționează posturile îndepărtate;
- radiorecepția este însoțită de deformări ale sunetului în momentul recepționării posturilor locale;
- radiorecepția este însoțită de fluierături (oscilații parazite).

* **MDM.1.** Lipsa totală a audiției, manifestată printr-un zgomot uşor (fîşîit) în difuzor şi imposibilitatea recepționării oricărui post.

CP. Defectarea componentelor electrice active (tranzistoare sau circuite integrate).

- Întreruperea lanțului de parcurgere a semnalului de FI.
- Lipsa alimentării unui etaj AFI sau apariția unei polarizări incorecte (regim de blocare sau regim de saturație al elementului amplificator).
- Scurtcircuit la masă într-un punct al lanțului AFI, datorită defectării unei componente electrice.

MR. Se localizează defectul atingînd uşor cu şurubelnița intrările etajelor AFI (bazele tranzistoarelor), pornind dinspre ieşire spre intrare. Etajul AFI defect se identifică prin lipsa paraziților audio generați în difuzor în momentul atingerii intrării etajului defect. După identificarea etajului AFI defect se verifică polarizările în curent continuu şi eventual se identifică şi se înlocuieşte componenta electrică defectă. În cazul în care tensiunile destinate polarizărilor prezintă o valoare corectă se verifică succesiv, prin înlocuire, toate componentele electrice (condensatoare, rezistențe şi în final bobine) care pot întrerupe sau scurtcircuita la masă (prin defectarea lor) lanțul de semnal FI fără să afecteze polarizările în curent continuu ale etajului amplificator. În cazul acestui tip de defect se menționează că nu e cazul să se intervină la acordul circuitelor LC din amplificatoarele AFI (dezacordarea circuitelor nu scoate total din funcțiune aparatul).

* **MDM.2.** Radioreceptorul nu funcționează în gamele de undă MA (UL, UM, US) sau MF(UUS). În gamele în care funcționează recepția posturilor este normală.

CP. Scurtcircuitarea unui element din circuitele acordate (de obicei condensatorul).

- Defectarea unui element de comutare propriu comutatorului de game.
- Întreruperea sau scurtcircuitarea legăturii galvanice dintre ieşirea etajului SF (de MA sau MF) şi intrarea amplificatorului AFI.

MR. Pentru identificarea cauzei defectului se va ține seama în primul rînd de particularitățile şi natura schemei electrice ale etajelor AFI (dacă există căi separate pentru MA sau MF sau AFI este comun pentru cele două tipuri de modulație). După identificarea schemei electrice proprii AFI se măsoară inițial tensiunile de polarizare ale fiecărui etaj. Ulterior se trece la verificarea fiecărei componente electrice constituente. Se poate identifica etajul AFI defect aplicînd metoda menționată anterior (aplicînd o tensiune de zgomot cu ajutorul şurubelniței la intrarea fiecărui amplificator AFI). Se ține

seama de faptul că acelaşi MDM provine şi din cauza nefuncţionării etajelor ARF, SF sau DM, iar datorită acestui fapt defectul trebuie localizat cu toată atenţia.

* **MDM.3.** Radioreceptorul nu recepţionează posturile îndepărtate, lucrînd numai pentru posturile emiţătoare apropiate.

CP. Sensibilitatea radioreceptorului este mai redusă decît:

- **5 mV/m** în gamele UL şi UM, cu antenă de ferită;
- **0,1 mV** în gama UUS, cu antenă telescopică;
- **0,5 mV** în gama US, cu antenă telescopică.

Principalele cauze care pot duce la reducerea sensibilităţii radioreceptorului sînt:

- dezacordarea circuitelor acordate pe frecvenţa intermediară f_i;
- întreruperea unui condensator de decuplare a etajelor AFI;
- modificarea polarizării la unul sau mai multe etaje AFI;
- defectarea unei componente active din lanţul de amplificare AFI (tranzistor sau circuit integrat).

MR. Pentru a localiza defectul se va folosi generatorul de semnale RF (o frecvenţă de **1 kHz** modulată cu frecvenţa f_i de tip MA sau MF), acesta avînd şi un atenuator calibrat.

În acest mod, aplicînd la intrarea fiecărui AFI semnalul furnizat de generator şi măsurînd nivelul tensiunii AF de ieşire se poate determina cu uşurinţă etajul AFI care lucrează necorespunzător.

În lipsa generatorului se poate utiliza o metodă mai simplă, care însă nu oferă o precizie deosebită. Modul de lucru este următorul:

- se verifică toate polarizările etajelor AFI;
- se verifică, prin înlocuire, condensatoarele de cuplaj dintre etajele AFI (nu se umblă la circuitele acordate LC), apoi cele din emitoarele tranzistoarelor şi ulterior cele de decuplare (de pe circuitele de alimentare). Se urmăreşte o localizare iniţială a etajului AFI defect;
- se face acordul circuitelor AFI, urmărind iniţial recepţia mai puternică a unui post apropiat şi ulterior recepţia unui post îndepărtat. Acordul se face începînd cu primul etaj AFI şi terminînd cu ultimul, după care operaţiile de acord se reiau succesiv de mai multe ori. Se acţionează cu grijă miezurile bobinelor din circuitele acordate LC, fără a forţa efectuarea cursei miezurilor (la unele radioreceptoare, cursa maximă a miezului tip oală de ferită poate duce la tăierea conductoarelor bobinei).

* **MDM.4.** Radiorecepţia este însoţită de deformări ale sunetului în momentul recepţionării posturilor locale puternice. În cazul unui dezacord uşor „pe post" distorsiunile se atenuează.

CP. Motivaţia principală a acestui tip de defect este ineficacitatea sistemului RAA. Nefuncţionarea lui corectă poate avea următoarele cauze:

- creşterea curentului (deci a amplificării) prin unul sau mai multe etaje de AFI şi/sau ARF;
- întreruperea condensatorului de filtraj din circuitul RAA;
- defect de polarizare sau componente din circuitul RAA.

MR. Se verifică punctele statice de funcţionare ale tranzistoarelor (sau polarizarea circuitului integrat). De obicei o polarizare incorectă este determinată de micşorarea rezistenţei de izolaţie (sau chiar scurtcircuitării) a condensatoarelor ceramice utilizate (cuplajele între etaje sau decuplările la masă).

* **MDM.5.** Radiorecepţia este însoţită de fluierături (oscilaţii parazite). Acroşajul

poate apărea:

- pe toate gamele radioreceptorului;
- pe o porţiune a unei game de unde;
- la recepţia unor frecvenţe dintr-o gamă de unde;
- de la un anumit nivel al volumului audio.

CP. Apariţia acrosajului este în general determinată de:

- dezalinierea circuitelor acordate RF din AFI;
- întreruperea unei legături la masa montajului;
- creşterea amplificării unui (sau a mai multor) etaj AFI (sau ARF);
- întreruperea unui condensator de decuplare dintr-un etaj AFI;
- întreruperea unui condensator de filtraj a tensiunii de alimentare a etajelor AFI.

MR. În cazul în care fluierăturile apar în toate gamele de unde cea mai frecventă cauză este creşterea suplimentară a amplificării etajelor AFI. Se verifică punctele statice de funcţionare ale fiecărui etaj AFI. Dacă nu apar diferenţe faţă de valorile menţionate în schema electrică a radioreceptorului, se verifică succesiv condensatoarele de cuplaj dintre etajele AFI şi ulterior condensatoarele de filtraj a tensiunii de alimentare şi a tensiunii livrate de sistemul RAA. În acest caz nu se elimină condensatorul presupus a fi defect ci se amplasează în paralel cu acesta un alt condensator de valoare apropiată.

Se verifică şi condensatoarele de filtraj ale demodulatoarelor MA şi MF.

Dacă fluierăturile apar doar pe una din gamele de unde recepţionate, se verifică circuitele de comutare a gamei, legătura cu condensatorul variabil (sau diodele varicap), după care se verifică alinierea circuitului de intrare corespunzător acestei game de unde.

Efectuînd o sinteză a celor expuse referitor la AFI se observă că pentru depanarea şi reglarea acestuia sînt necesare următoarele tipuri de verificări:

- continuitatea circuitelor AFI (cu radioreceptorul nealimentat);
- verificarea punctelor statice de funcţionare (polarizările) ale tranzistoarelor (sau circuitelor integrate) din fiecare etaj AFI;
- verificarea şi reglajul AFI, aplicînd la intrarea sa un semnal de frecvenţă $\mathbf{f_i}$ (de tip MA sau MF).

Acordul-alinierea AFI reprezintă acordul fiecărui circuit acordat din etajele AFI pe frecvenţa intermediară $\mathbf{f_i}$. Pentru a sesiza practic influenţa variaţiei valorilor unor componente electrice asupra AFI se analizează pentru exemplificare schema electrică a unui AFI-MA-MF, prezentată în fig.2.6.

Rezistenţele $\mathbf{R_1}$, $\mathbf{R_2}$ şi $\mathbf{R_3}$ (cu valoarea de circa **0,5...2,5 kΩ**) din emitoarele tranzistoarelor $\mathbf{T_1}$, $\mathbf{T_2}$ şi $\mathbf{T_3}$ reprezintă reacţii negative de curent care determină stabilitatea termică în timp a AFI.

Valorile mai mari sau mai mici ale acestor rezistenţe, faţă de valoarea impusă iniţial, influenţează stabilitatea termică a AFI.

În cazul valorilor mărite creşte stabilitatea termică, dar în acelaşi timp scade curentul de colector al tranzistorului afectat, iar distorsiunile cresc şi raportul semnal/zgomot se micşorează.

În cazul valorilor micşorate creşte curentul de colector, tranzistorul se solicită suplimentar, cresc distorsiunile THD (tranzistorul poate funcţiona şi în zona de saturaţie), iar mărirea suplimentară a amplificării poate genera unul din defectele precizate anterior (instabilitate, acroşaj, etc.).

Condensatoarele C_{17} şi C_{18} reprezintă condensatoarele de decuplare a rezistențelor din emitoarele tranzistoarelor T_2 şi T_3.

Modificarea valorii inițiale a capacităților implică modificarea amplificării etajelor AFI, afectînd caracteristica de transfer tensiune-frecvență a acestora.

Condensatoarele C_1, C_8, C_{11} şi C_{12} reprezintă condensatoarele de acord din circuitele acordate pentru calea MF. Modificarea capacității inițiale implică dezacordul circuitelor acordate (şi la diferențe mari chiar imposibilitatea reacordării lor), micşorează amplificarea şi selectivitatea AFI şi totodată implică o creştere a distorsiunilor acestuia.

Condensatoarele C_4, C_5, C'_5, C_6, C_9 şi C'_9 reprezintă condensatoarele din circuitele acordate FI pentru calea MA. Înserierea condensatoarelor C_5, C'_5 şi C_9, C'_9 permite divizarea tensiunii destinate a fi amplificate de etajele AFI aferente, asigurînd totodată şi adaptarea de impedanțe necesară, alături de cuplajul căilor MA-MF. Soluția urmăreşte o amortizare mai mică a etajelor AFI-MA. Modificări ale valorilor inițiale proprii acestor condensatoare afectează direct selectivitatea circuitelor AFI-MA.

Rezistențele R_4 şi R_5 (3...10 kΩ) sînt destinate polarizării tranzistoarelor T_2 şi T_3. Valorile lor mai mici decît cele prevăzute inițial implică o amplificare mai mică a tranzistoarelor aferente, alături de o amortizare mai puternică a etajului AFI corespunzător. Valorile mai mari implică o creştere a distorsiunilor neliniare a etajelor AFI afectate de modificare.

Rezistența R_6 (2,4...10 kΩ) este prevăzută pentru polarizarea tranzistorului T_1. Mărirea valorii ei micşorează tensiunea destinată polarizării acestuia, iar micşorarea valorii sporeşte pericolul de străpungere a joncțiunii bază-emitor. În ambele situații vor creşte distorsiunile.

Rezistențele R_7, R_8 şi R_9 (circa 120...600 Ω) au rolul de a micşora efectul capacităților de colector asupra circuitelor acordate, stabilizînd totodată regimul de curent al tranzistoarelor T_1, T_2 şi T_3. O valoare mai mare a rezistențelor implică micşorarea amplificării, iar o valoare mai mică implică fluctuații de amplificare datorită dezacordării circuitelor acordate pentru semnale de nivel mare (traduse acustic prin pocnituri în difuzor, datorită scăderilor bruşte a nivelului de ieşire).

Rezistența semireglabilă R_{10} stabileşte nivelul tensiunii RAA. Valoarea ei finală se reglează astfel încît sistemul RAA să prezinte o eficacitate maximă.

Condensatoarele C_{13}, C_{14} şi C_{15} reprezintă condensatoare de neutrodinare a fiecărui etaj AFI. Diferențele de valori față de cele impuse inițial duc la micşorarea selectivității generale a AFI. Mărirea valorilor implică o scădere a amplificării etajului AFI afectat, iar micşorarea lor implică pericolul de apariție a oscilațiilor în blocul AFI. Singurul mod de verificare a neutrodinării este vizualizarea, cu ajutorul selectografului, a curbei de selectivitate proprii AFI.

În ultimul timp există tendința de a utiliza pe o scară tot mai largă etaje AFI incluse în componența circuitelor integrate specializate, de exemplu βM 3189 (pentru MF) şi TDA 1046 (pentru MA).

Identificarea şi înlăturarea defectului provenit la un radioreceptor care foloseşte pentru etajele AFI circuite integrate specializate, necesită următorul grup de verificări:

- verificarea regimului static de funcționare, măsurînd pentru fiecare pin al circuitului integrat tensiunile şi comparîndu-le cu cele indicate de fabricant;
- verificarea filtrelor ceramice sau a circuitelor acordate amplasate pe calea FI;
- verificări în regim dinamic de funcționare, blocînd oscilatorul local şi

introducînd pe calea FI un semnal MA sau MF de f_i.

Verificările şi reglajul etajelor AFI realizate cu un circuit integrat specializat presupune aparatură specializată, dar de cele mai multe ori prin măsurători directe asupra componentelor şi a regimului tensiunilor prezente la fiecare pin defectul se poate identifica destul de rapid, depanarea fiind mult simplificată.

2.2.7. DEPANAREA ETAJULUI DEMODULATOR - DM

2.2.7.1. Depanarea demodulatorului de amplitudine - DMA

Cele mai frecvente simptome care indică o funcţionare necorespunzătoare a etajului DMA sînt următoarele:

- întreruperea audiţiei;
- micşorarea sensibilităţii radioreceptorului;
- acroşaj pe laterală;
- acroşaj pe un post apropiat;
- distorsiuni ale audiţiei.

* **MDM.1.** Audiţia se întrerupe continuu sau uneori intermitent.

CP. Elementul activ al demodulatorului este defect.

Întreruperi pe calea de semnal.

Defecte ale componentelor pasive (rezistenţe sau condensatoare).

Întreruperi ale circuitului de alimentare.

MR. Pentru remediere se verifică în primul rînd punctele statice de funcţionare în curent continuu, identificîndu-se elementul activ defect sau componentele pasive defecte. Se urmăreşte în special continuitatea cablajului (prin examinarea cu o lupă şi ulterior cu ohmmetrul).

* **MDM.2.** Micşorarea sensibilităţii radioreceptorului, avînd drept urmare imposibilitatea recepţionării posturilor slabe şi audiţia slabă a posturilor locale.

CP. Dezacordarea circuitului acordat al detectorului.

Micşorarea valorii capacităţii (sau chiar întreruperea) unui condensator de trecere sau decuplare a emitorului tranzistorului din etajul detector.

Micşorarea rezistenţei interne (creşterea mare a curentului de fugă) a unui condensator, astfel încît acesta şuntează circuitul acordat sau produce în circuitul de filtrare o divizare a semnalului audio (în toată banda AF).

Verificările în curent continuu pun în evidenţă punctele statice de funcţionare a componentelor active şi totodată unele componente pasive care ar putea fi în scurtcircuit.

Condensatoarele întrerupte se identifică prin conectarea în paralel cu acestea a unor condensatoare exterioare (de aceeaşi valoare). După depistarea şi înlăturarea defectului, etajul DMA se reacordează recepţionînd un post slab, urmărind un maxim de audiţie fără distorsiuni.

* **MDM.3.** Acroşaj pe laterală. La acţionarea acordului, astfel încît recepţia postului să aibă loc decalat faţă de frecvenţa purtătoare f_p, sunetul este însoţit de distorsiuni şi fluierături puternice. Efectul poate apărea, pentru un nivel sonor mai mare, şi la armonicele frecvenţei intermediare f_i.

CP. Cauza derivă din stabilitatea redusă a întregului lanţ de amplificare propriu blocurilor funcţionale ale radioreceptorului. La un acord apropiat de frecvenţa purtătoare f_p, sistemul RAA nu mai acţionează, iar amplificarea etajelor AFI creşte. Dacă după demodulare nivelul semnalului de frecvenţă intermediară f_i a fost prea

mare, apare o reacție pozitivă în lanțul de amplificare. Fenomenul poate apărea și în funcție de nivelul ridicat al semnalului AF, deoarece o parte (nefiltrată suficient) a semnalului FI poate fi amplificată de amplificatorul AAF. Deoarece cauza principală este radiația FI, se verifică și eventual se înlocuiesc elementele R_dC_d, de filtraj ale demodulatorului DMA.

* **MDM.4.** Acroşaj pe un post apropiat. Fenomenul apare la recepția unui post apropiat, puternic, fără a se manifesta la recepția posturilor îndepărtate slabe.

CP. Limitări datorate funcționării necorespunzătoare a unor elemente active. Dacă punctul static de funcționare s-a deplasat, fenomenul implică apariția limitărilor de tip CLIPPING a uneia dintre semialternanțele semnalului electric.

Schimbarea valorilor elementelor $R_{f2}C_{f2}$ ce asigură tensiunea RAA.

Micşorarea valorii condensatorului C_{f2} duce la apariția unei reacții pozitive pe calea RAA, avînd ca efect producerea unui fluierat caracteristic.

Funcționarea necorespunzătoare a sistemului RAA la semnale puternice, cauzate de reglajul incorect al tensiunii continue de polarizare a sistemului. Această tensiune dictează pragul de intrare în funcțiune a acestuia şi implicit plaja de acoperire.

MR. Se verifică punctele statice de funcționare ale etajului DMA şi ale sistemului RAA. În cazul unei neconformități, componenta electrică se depistează cu ajutorul unor măsurători simple. Se verifică (prin înlocuire) condensatoarele de filtraj C_{f1} şi C_{f2} şi dacă este necesar se înlocuieşte componenta electrică defectă.

* **MDM.5.** Distorsiunile audiției pot fi de următoarele feluri:

- scăderea inteligibilității sunetului la recepționarea unui post ce conține un program muzical sonor cu un spectru dinamic larg;
- atenuarea la redare a frecvențelor înalte din componența unui program muzical sonor recepționat.

CP. Scăderea eficienței sistemului RAA.

Apariția distorsiunilor de neurmărire a demodulatorului (o constantă de timp prea mare).

Funcționarea necorespunzătoare a elementelor active din etajul DMA.

Funcționarea incorectă a celulelor de filtraj R_dC_d sau R_fC_f care limitează spectrul semnalului audio în domeniul frecvențelor înalte.

MR. Distorsiunile de neurmărire se elimină prin înlocuirea R_d şi C_d (degradate). Se verifică elementele active din etajul DMA şi dacă este cazul se înlocuiesc sau se refac polarizările corecte. Se verifică şi eventual se înlocuiesc elementele R_f sau C_f care au dus la limitarea spectrului frecvențelor înalte.

2.2.7.2. Depanarea demodulatorului de frecvență - DMF

Se menționează că în timpul verificării etajului DMF sistemul CAF trebuie dezactivat. Reacordarea discriminatorului sau a detectorului de raport necesită prezența unei aparaturi specializate pentru obținerea unor rezultate optime.

Cele mai frecvente moduri de manifestare a defectului în etajul DMF sînt următoarele:

- lipsa semnalului audio;
- audiția slabă în banda UUS;
- audiție cu distorsiuni;
- audiție cu un spectru puternic nuanțat al frecvențelor înalte;
- diafonie la recepția stereofonică.

* **MDM.1.** Lipsa semnalului audio şi prezenţa în difuzor a unui fîşîit puternic.

CP. Întreruperi pe calea de semnal MF.

Scurtcircuit accidental pe calea MF.

Polarizare incorectă a tranzistoarelor (sau tranzistoare defecte).

MR. Se verifică, folosind un ohmmetru (cu scala pentru zeci de ohmi) continuitatea bobinelor demodulatorului. Se verifică apoi condensatoarele de acord, ce ar putea fi scurtcircuitate sau întrerupte şi diodele demodulatorului. Se alimentează montajul şi se verifică punctele statice de funcţionare ale tranzistoarelor. Se depistează componenta electrică defectă şi ulterior se înlocuieşte.

* **MDM.2.** Audiţie slabă în banda UUS.

CP. Modificarea valorilor parametrilor ansamblului transformator MF.

Funcţionarea incorectă a unei ramuri a demodulatorului.

Întreruperea sau scurtcircuitarea la masă a căii de semnal.

Funcţionarea incorectă a elementului activ care are ca sarcină demodulatorul.

MR. Se procedează similar ca în cazul precedent efectuînd iniţial măsurătorile componentelor cu ohmmetrul şi ulterior verificînd polarizările elementelor active şi buna funcţionare a acestora.

* **MDM.3.** Audiţie cu distorsiuni. În semnalul audio util propriu programului muzical sonor apar o serie de componente străine, iar acurateţea şi inteligibilitatea sunetului sînt scăzute. Apare şi modulaţia MA parazită.

CP. Desimetrizarea curbei S a demodulatorului MF sau dezacordarea bobinelor aferente.

MR. Este necesară o reglare a etajului DMF astfel încît curba S să devină simetrică. Se acordează radioreceptorul pe un post slab. Se reglează circuitul primar şi ulterior circuitul secundar al etajului DMF, astfel încît să se obţină un nivel maxim al audiţiei. Se revine ulterior la reglajul circuitului secundar al demodulatorului, în pauzele de emisie a postului, urmărindu-se obţinerea unui zgomot minim (practic minimul modulaţiei MA parazite). Reglajul se repetă de cîteva ori, astfel încît în final audiţia să fie clară, de nivel mare, lipsită de distorsiuni, iar în pauze zgomotul să fie minim. Pentru demodulatorul DMF propriu circuitelor integrate specializate (demodulator în cuadratură) reglajul curbei S se efectuează acţionînd asupra circuitului de defazare L_aC_a (vezi fig.1.52.b.). Acţionînd ulterior asupra miezului bobinei L se reglează nivelul semnalului transmis demodulatorului de produs, astfel încît curba S să aibă o alură corectă şi în acelaşi timp deviaţiile de frecvenţă Δf_{max} să fie simetrice pentru un minim de modulaţie parazită de tip MA. Ulterior se acţionează asupra miezului bobinei L_b, astfel încît semnalul AF să prezinte acurateţe, claritate şi un minim de distorsiuni. Pentru un reglaj foarte precis al demodulatorului DMF se folosesc vobuloscopul, osciloscopul şi distorsiometrul.

* **MDM.4.** Audiţia cu un spectru puternic al frecvenţelor înalte. Nivelul de audiţie al frecvenţelor înalte este exagerat.

CP. Cea mai frecventă cauză este defectul reţelei RC de dezaccentuare (una dintre componente ieşită din clasa de toleranţă sau chiar scurtcircuit al condensatorului C).

MR. Se măsoară cu ohmmetrul valoarea rezistenţei din reţeaua de dezaccentuare. Se înlocuieşte condensatorul din reţeaua de dezaccentuare cu unul nou de aceeaşi valoare.

* **MDM.5.** Diafonie în momentul recepţiei stereofonice.

CP. Dezacordarea demodulatorului DMF.

Funcționarea necorespunzătoare a decodorului stereo.

MR. Se reface acordul demodulatorului conform procedurii prezentate anterior. Se verifică şi eventual se depanează decodorul stereo.

Influența abaterilor de la valorile inițiale ale componentelor electrice proprii demodulatorului DMA se poate stabili considerînd pentru exemplificare schema electrică din fig.1.51.

Grupul L_4C_4 formează circuitul acordat FI-MA de la care prin intermediul bobinei L_5 se preia semnalul FI destinat demodulării (C_4 = **100...500 pF**, C_5 = **100...500 pF**, cu toleranță maximă **5 %**). Abaterile de la valoarea inițială a capacităților condensatoarelor C_4 sau C_5 înrăutățesc sensibilitatea, selectivitatea şi măresc coeficientul de distorsiuni a etajului DMA, iar diferențele care depăşesc toleranța fac imposibilă reacordarea circuitului L_4C_4 pe f_i.

Grupul R_4C_6 reprezintă sarcina demodulatorului DMA. O valoare mărită a rezistenței R_4 şi o valoare micşorată a condensatorului C_6 implică instabilitatea amplificatorului AF (pătrunde pe calea AF o parte a semnalului FI), creşterea exagerată a nivelului frecvențelor înalte din domeniul audio, micşorarea raportului semnal/zgomot şi creşterea distorsiunilor. O mărire a valorilor capacităților condensatoarelor C_3 şi C_6 determină mărirea nivelului de distorsiuni, micşorarea nivelului frecvențelor audio înalte şi apariția distorsionării semnalului audio (de genul sforăiturilor).

Grupul R_2C_6 reprezintă filtrul trece-jos pentru suprimarea frecvenței f_i. O valoare mai mare pentru rezistența R_2 sau condensatorul C_6 implică atenuarea frecvențelor înalte audio şi micşorarea sensibilității etajului DMA. Valori mai mici ale unei componente din acest filtru fac posibilă pătrunderea semnalului de FI în etajele AAF provocînd incovenientele menționate anterior.

Grupul $R_3R_5C_9$ realizează filtrajul tensiunii destinate RAA. Mărirea valorii rezistenței R_5 şi/sau micşorarea valorii condensatorului C_9 implică creşterea modulației cu zgomot de rețea. Micşorarea ambelor valori ale acestor componente electrice implică micşorarea constantei de timp a grupului ce livrează tensiunea RAA, fapt care are ca urmare sensibilitatea excesivă a sistemului RAA, avînd ca efect creşterea nivelului de zgomot (o sensibilitate excesivă la paraziți) şi uneori intrarea în oscilație a amplificatorului AFI-MA. Mărirea ambelor valori ale acestor componente implică mărirea constantei de timp a grupului ce livrează tensiunea RAA, fapt care are drept urmare o sensibilitate excesivă în procesul de selecție al posturilor. La trecerea de pe un post puternic pe unul slab apare o perioadă de „tăcere" a radioreceptorului, pînă ce tensiunea RAA se modifică, amplificarea blocurilor ARF şi AFI creşte iar recepția postului slab devine posibilă. Concomitent recepția unui post de nivel, mediu este perturbată un timp scurt, după apariția unei succesiuni de paraziți cu nivel mare.

Influența abaterilor de la valorile inițiale ale componentelor electrice proprii demodulatorului DMF se poate stabili analizînd pentru exemplificare schema electrică prezentată în fig.1.51.

Grupul L_1C_1 formează circuitul primar al filtrului acordat FI-MF, avînd rolul de a furniza semnalul FI-MF demodulatorului MF (în cazul de față de tip detector de raport). Modificarea valorii capacității C_1 implică dezacordarea filtrului, fapt care duce la micşorarea sensibilității, creşterea nivelului de zgomot (fîşîit) şi mărirea nivelului de distorsiuni ale etajului DMF.

Grupul L_2C_2 reprezintă circuitul secundar al filtrului FI-MF care livrează

tensiunea destinată detectorului de raport propriu-zis. Modificarea valorii condensatorului C_2 implică micşorarea sensibilităţii, creşterea zgomotului de reţea şi micşorarea sensibilităţii etajului DMF. Concomitent, sensibilitatea maximă nu mai corespunde cu indicaţia de maxim a indicatorului optic de acord.

Rezistenţele R_7 şi R_8 au rolul de simetrizare a funcţionării detectorului de raport, echilibrînd curenţii prin diodele D_1 şi D_2. Micşorarea sau mărirea uneia dintre cele două valori faţă de cele stabilite iniţial implică desimetrizarea funcţionării detectorului de raport. O valoare mai mică a ambelor componente implică deplasarea punctului de zero (mersul în gol) de pe caracteristica detectorului de raport, datorită capacităţilor parazite proprii diodelor D_1 şi D_2. O valoare mai mare a ambelor componente micşorează sensibilitatea etajului DMF, deoarece în acest caz creşte atenuarea detectorului de raport.

Rezistenţa R_9 reprezintă sarcina detectorului de raport.

Grupul R_9C_7 are rolul de suprimare a modulaţiei parazite MA a semnalului de FI-MF. Constanta de timp a acestui grup trebuie să aibă o valoare $\zeta = R_7 \times C_9 = 0{,}1...0{,}25$. O valoare mai mare pentru rezistenţa R_9 îmbunătăţeşte sensibilitatea detectorului de raport, dar în acelaşi timp înrăutăţeşte suprimarea modulaţiei parazite MA (deoarece creşte valoarea constantei de timp ζ). Micşorarea valorii rezistenţei R_9 reduce randamentul detectorului de raport, înrăutăţind suprimarea modulaţiei de amplitudine MA a semnalului FI-MF. Condensatorul C_7 stabilizează amplitudinea tensiunii la bornele rezistenţei R_9. O valoare diferită de cea stabilită iniţial (mai mare sau mai mică) înrăutăţeşte suprimarea modulaţiei MA parazite.

Grupul R_6C_8 reprezintă filtrul trece-jos care are rolul de a bloca componentele FI ce ar putea rămîne după demodulare, reprezentînd totodată filtrul de dezaccentuare a frecvenţelor înalte în domeniul audio. Constanta de timp a filtrului este $\zeta_D = 0{,}05$ **ms** (valoarea standardizată). Valori mai mari sau mai mici pentru cele două componente implică modificarea sensibilităţii şi înrăutăţirea caracteristicii de frecvenţă audio a radioreceptorului.

2.2.8. DEPANAREA DECODORULUI STEREO - DS

* **MDM.1.** Audiţia nulă.

CP. Întreruperea pe calea de semnal demodulator-decodor.

Întreruperea alimentării decodorului.

Circuit integrat defect.

MR. Se verifică iniţial componentele electrice de pe calea de semnal demodulator-decodor. Se verifică prezenţa tensiunii de alimentare a decodorului. Se măsoară tensiunile (indicate de fabricant pentru fiecare tip de CI) şi în caz că nu corespund se înlocuieşte CI.

* **MDM.2.** Recepţia (postului stereo) nu este stereofonică.

CP. Detectorul sensibil la fază din CI nu funcţionează din cauza grupului RC_1C_2.

Triggerul din CI nu acţionează comanda mono-stereo datorită condensatorului C_3 (întrerupt sau scurtcircuitat).

Oscilatorul OCT din CI nu funcţionează datorită unui defect al componentelor RC conectate în exterior pentru reglajul frecvenţei.

MR. Se verifică (cu decodorul nealimentat) toate componentele pasive conectate în exterior la pinii acestuia. Dacă există o componentă defectă, se identifică

şi se înlocuieşte. Se alimentează radioreceptorul şi se măsoară toate tensiunile indicate de fabricantul CI la pinii acestuia. Cu un frecvenţmetru se măsoară la pinul de test frecvenţa de **19 kHz**. Dacă lipseşte sau nu se poate regla, CI este defect şi se înlocuieşte cu unul nou.

* **MDM.3.** Audiţia diminuată pe unul din canalele informaţionale L sau R.
Efectul se constată în timpul audiţiei şi se certifică efectuînd măsurarea nivelului semnalului AF la ambele canale informaţionale L şi R.

CP. Defect de componentă electrică pasivă la unul din circuitele de dezaccentuare sau defect al CI.

MR. Se verifică circuitele de dezaccentuare (componentele). În cazul cînd valorile sînt corecte, se conectează sonda osciloscopului, pe rînd, la bornele fiecărui grup RC de dezaccentuare. Dacă tensiunile vizualizate au amplitudini egale dar diferenţa se păstrează pe canalele L şi R, CI este defect şi se înlocuieşte. Se verifică dacă ieşirile L şi R nu sînt şuntate accidental (înainte de a înlocui CI).

* **MDM.4.** Audiţie cu diafonie.

CP. Defect al CI sau al componentelor pasive conectate la pinii acestuia.

MR. Se verifică semnalul de **19 kHz** la pinul de test. Se măsoară regimul de tensiuni continue indicat de fabricant la fiecare pin al CI. Dacă tensiunile sînt corecte, componentele pasive au valorile prevăzute, iar montajul nu prezintă cuplaje accidentale între canalele informaţionale L şi R defectul este propriu CI. Se înlocuieşte CI cu unul nou.

* **MDM.5.** Indicatorul stereo nu funcţionează sau se aprinde aleator.

CP. Ledul (sau becul) defect (dacă nu se aprinde deloc).

CI defect.

MR. Se verifică toate componentele aferente montajului DS. Se menţionează că pentru posturile foarte slabe aprinderea aleatorie a indicatorului stereo este normală. Ea mai poate avea loc şi la recepţia unor paraziţi. Dacă situaţia se menţine şi pentru posturile puternice, se înlocuieşte CI cu unul nou.

În toate cazurile menţionate pînă acum sînt necesare verificarea şi reglajul etajului DS. Verificarea constă în măsurarea la pin-ul de test al frecvenţei de **19 kHz**. Dacă frecvenţa nu prezintă această valoare se efectuează reglajul ei modificînd frecvenţa oscilatorului comandat în tensiune aflat în componenţa CI. Reglajul se face acţionînd potenţiometrul semireglabil prevăzut în acest scop la orice etaj DS cu CI. Locul de amplasament al potenţiometrului semireglabil destinat acestui scop este în funcţie de tipul CI (de exemplu la CI βA 758 potenţiometrul semireglabil, înseriat cu o rezistenţă, este conectat la pin-ul 15).

2.2.9. DEPANAREA ETAJELOR PENTRU REGLAJUL AUTOMAT

Orice radioreceptor perfecţionat conţine o serie de etaje funcţionale pentru efectuarea unor reglaje automate ale unor parametrii proprii radioreceptorului, în scopul recepţionării în condiţii optime a postului ales. Cele mai uzuale sisteme de reglaj automat sînt următoarele:

- sistemul RAA (reglajul automat al amplificării);
- sistemul CAF (control automat al frecvenţei);
- sistemul RASB (reglaj automat al selectivităţii benzii);
- acordul automat;
- acordul liniştit.

Modul de lucru al sistemului RAA a fost descris la pct.1.3.8.

În mod practic există mai multe sisteme RAA clasificate după modul de lucru, şi anume:

- RAA prin variaţia amplificării tranzistorului amplificator din etajul AFI (sistem care a fost examinat);
- RAA prin amortizarea cu o diodă semiconductoare a circuitului acordat de sarcină propriu etajului SF (de fapt primul filtru de bandă FI);
- RAA prin amortizarea cu o diodă semiconductoare a circuitului acordat de intrare a radioreceptorului.

Schema electrică de principiu a sistemului RAA simplu combinat cu RAA cu întîrziere (amortizarea cu o diodă a circuitului acordat) este prezentată în fig.2.7. Se observă că pentru posturile slabe recepţionate, în urma unei polarizări iniţiale adecvate, dioda $\mathbf{D_1}$ se menţine blocată, iar circuitul acordat $\mathbf{L_1C_1}$ este neinfluenţat de prezenţa acesteia. Pentru un post puternic recepţionat, datorită sistemului RAA simplu scade curentul de colector al tranzistorului $\mathbf{T_2}$ şi concomitent scade şi potenţialul electric din catodul diodei $\mathbf{D_1}$. În acest moment dioda, fiind polarizată direct, intră în stare de conducţie, deci se micşorează rezistenţa ei internă. Acest fapt duce la amortizarea circuitului acordat $\mathbf{L_1C_1}$, fapt care determină micşorarea (de circa **8...14** ori) amplificării etajului SF (care are ca sarcină grupul $\mathbf{L_1C_1}$). Concomitent, în urma efectului de amortizare se lărgeşte şi banda de trecere a etajului SF, fapt echivalent cu un reglaj automat al selectivităţii benzii de trecere a etajului SF (RASB). Eficacitatea sistemului este de circa **30...50 dB**, iar dacă se acţionează, în aceiaşi măsură asupra circuitului acordat din ARF, valoarea finală a eficacităţii acestui sistem de reglaj poate atinge circa **50...70 dB**.

Sistemele de acord automat a radioreceptorului se bazează pe utilizarea diodelor varicap conectate în circuitele acordate.

Folosind un programator ce livrează (în urma comenzii manuale) diferite tensiuni, fiecare dintre ele determină practic capacitatea diodei varicap şi în final recepţia unui post de radio (perfect reglat iniţial).

Radioreceptoarele moderne, cu sensibilitate mare, dotate cu sisteme RAA deosebit de eficiente, prezintă însă un inconvenient secundar. În perioada cînd se modifică acordul de pe un post pe altul în intervalele dintre posturi blocurile ARF şi AFI îşi măresc foarte mult amplificarea. Acest lucru implică sesizarea în momentul audiţiei, a zgomotului şi a paraziţilor captaţi din intervalele de frecvenţă dintre posturi. Pentru eliminarea acestui inconvenient radioreceptoarele perfecţionate sînt dotate cu blocuri electronice care suprimă sau reduc audiţia atunci cînd nivelul semnalului de la intrarea blocului ARF scade sub un anumit nivel. Acest bloc electronic mai poartă denumirea de circuit pentru acordul silenţios-acordul liniştit - (SQUELCH sau MUTING). Schema bloc a sistemului MUTING este prezentată în fig.2.8., iar în fig.2.9. caracteristica de reglaj a sistemului MUTING din care reiese imediat modul de lucru al acestuia.

Cele mai frecvent întîlnite moduri de manifestare a defecţiunilor din etajele pentru reglaj automat sînt următoarele:

- audiţie slabă pe toate posturile;
- audiţie instabilă cu „fuga" postului.

Audiţia slabă pe toate posturile are drept cauză valoarea exagerat de mare a tensiunii de comandă RAA. Urmare a acestui fapt, amplificarea etajelor ARF şi AFI va fi redusă, indiferent de nivelul postului recepţionat. Remediul constă în micşorarea valorii tensiunii de comandă a sistemului RAA, verificînd şi înlocuind componentele

electrice care au generat acest fapt.

Audiția instabilă cu „fuga“ postului este determinată de lipsa sau valoarea foarte redusă a tensiunii de comandă RAA. Acest defect poate proveni din cauza scurtcircuitării sau pierderilor exagerat de mari (degradare) a condensatoarelor de filtraj a tensiunii RAA. Localizarea rapidă a defectului se face măsurînd cu un voltmetru (de curent continuu) valoarea tensiunii RAA.

2.2.10. DEPANAREA AMPLIFICATORULUI - AAF

* **MDM.1.** Lipsa completă a audiției (difuzorul este bun), la acționarea potențiometrului de volum la maxim nu se aude nici un sunet în difuzor.

CP. Întreruperea alimentării sau a traseelor de cablaj imprimat ce privesc alimentarea şi conexiunile cu difuzorul (AAF „în gol“).

Scurtcircuit la legăturile galvanice dintre AAF şi difuzor.

MR. Se face inițial, cu AAF nealimentat, verificarea vizuală şi ulterior cu ohmmetrul a traseelor de alimentare şi a conexiunilor galvanice cu difuzorul. În funcție de rezistența de sarcină măsurată dinspre ieşirea AAF (gol sau scurtcircuit) se iau măsurile necesare pentru remediere.

De obicei în situația unui scurtcircuit tranzistoarele finale (sau circuitul integrat) se deteriorează. Se verifică şi în cazul acestei defecțiuni se înlocuiesc.

* **MDM.2.** Zgomot (pocnet) în difuzor la pornirea radioreceptorului, urmat de lipsa audiției. Datorită regimului tranzitoriu de pornire, prin bobina difuzorului trece pentru un scurt timp un curent care generează „pocnetul“.

CP. Componente pasive deteriorate; întreruperi pe traseul AAF datorită defectării unui condensator de cuplaj.

Defect în etajul final al AAF (componentă activă deteriorată).

Defect în etajul de intrare al AAF. Nu se mai realizează „punctul median“ (**$U_A/2$**) la ieşirea etajului final.

MR. Se verifică (cu AAF nealimentat) fiecare componentă pasivă (continuitatea rezistențelor, valorile lor şi lipsa scurtcircuitului la condensatoarele de cuplaj).

Se verifică tranzistoarele din etajul prefinal şi etajul final al AAF.

Se alimentează montajul şi se verifică polarizările în curent continuu cu intrarea AAF conectată la masă.

Dacă AAF este realizat cu ajutorul unui circuit integrat se verifică toate componentele pasive şi ulterior tensiunile indicate de fabricant la fiecare pin al CI (intrarea lui fiind conectată la masă printr-un condensator de **1** μ**F**, neelectrolitic). În urma verificărilor se identifică componenta sau componentele electrice defecte şi se înlocuiesc cu altele bune (de acelaşi tip). După înlocuirea componentelor se verifică şi eventual se reglează din nou (dacă AAF este realizat cu componente discrete) tensiunea din punctul median a etajului final (**$U_A/2$**) şi curentul de mers în gol **I_0** al acestuia. De obicei, la AAF proprii radiocasetofoanelor uzuale (pînă la **10 W** pe canal) **I_0 = 5...25 mA**.

* **MDM.3.** Distorsiuni mari şi nivelul sonor redus al audiției. La mărirea volumului, programul muzical sonor devine neinteligibil.

CP. Desimetrizarea mare a polarizării etajului final.

Punctul median este mult deplasat față de valoarea tensiunii **$U_A/2$**. Defectul poate fi provocat şi de întreruperea unui tranzistor din etajul prefinal sau etajul final.

Limitarea semnalului AF în etajele de intrare AAF datorită polarizării incorecte a

acestora (lucrează parțial în regim de blocare sau de saturație).

În cazul AAF cu CI defectul este produs de cele mai multe ori de deteriorarea CI.

MR. Se aplică de la generatorul de audiofrecvență un semnal de circa **25 mV/1 kHz** sinusoidal şi se identifică etajul AAF care produce limitarea semnalului AF. Se înlocuiesc piesele defecte, se refac şi ulterior se verifică polarizările corecte ale fiecărui etaj AAF, iar în final se verifică tensiunea mediană a etajului final şi valoarea curentului de mers în gol I_0 al tranzistoarelor finale.

Pentru amplificatoarele AAF realizate cu transformator defazor şi transformator de ieşire, de cele mai multe ori defectul e produs de întreruperea unei înfăşurări. Se verifică înfăşurările transformatoarelor cu ohmmetrul şi ulterior se remediază defectul conform situației apărute (înlocuire transformator sau rebobinarea acestuia).

* **MDM.4.** Audiție cu brum. Defectul apare la etajele AAF alimentate de redresorul care preia energia electrică de la rețea. Brumul se suprapune peste programul muzical sonor, evidențiindu-se în pauze. Brumul nu depinde de poziția potențiometrului de volum (nivel minim sau maxim), avînd un nivel sonor constant.

CP. Cuplaje electromagnetice parazite între intrarea etajului AAF şi sursele de brum (conexiuni de c.a., bobina transformatorului de rețea, etc.).

Filtraj insuficient al tensiunii de alimentare livrate de redresor.

Conexiuni lungi şi neecranate pe traseul semnalului AF, potențiometre neecranate (dacă au fost înlocuite) etc.

MR. Realizarea unei ecranări îngrijite a legăturilor galvanice prin cablu dintre traseele semnalului AF.

Conectarea unor condensatoare electrolitice suplimentare de filtraj (**1000...2000** μF) a tensiunii de alimentare.

Amplasarea unor filtre RC pe traseele de c.c. ale etajelor amplificatoare de semnal AF mic (**R = 100...200** Ω, **C = 100...470** μF). Concomitent se verifică toate condensatoarele electrolitice de filtraj din AAF (se poate ca unele să fie „uscate").

Identificarea etajului AF amplificator de brum se face scurtcircuitînd „în alternativ" (cu un condensator de circa **1** μ**F** neelectrolitic) pe rînd intrările fiecărui etaj AAF.

Prezența sau dispariția brumului se verifică prin ascultarea în difuzor.

* **MDM.5.** Audiția este temporară. După o perioadă de timp ea dispare. La unele radioreceptoare alimentate cu redresor, dispariția audiției este însoțită de apariția unui brum mare în difuzor.

CP. Instabilitatea regimului termic de lucru al tranzistoarelor din etajul final. Curentul de mers în gol I_0 creşte în timp, iar etajul final se ambalează termic. Nivelul tensiunii de alimentare scade, anulîndu-se eficacitatea filtrajului acesteia (creşte mult curentul debitat de redresor).

MR. Se verifică valoarea curentului de mers în gol, imediat la pornirea etajului AAF şi după cîteva minute. Dacă I_0 creşte se identifică eventual componenta defectă din sistemul de polarizare a etajului final (superdiodă, diodă cu termistor, etc.) şi se verifică şi eventual se înlocuieşte tranzistorul final care s-a ambalat termic. Dacă AAF este realizat cu un CI specializat se înlocuieşte CI.

* **MDM.6.** Audiție la nivel sonor mic.

CP. Reducerea amplificării globale a etajului AAF, datorită unei defecțiuni în unul din etajele constituente.

MR. Se verifică, folosind un generator de audiofrecvență şi osciloscopul, amplificarea fiecărui etaj de amplificare din AAF. Se verifică şi reacția negativă globală a AAF (defect posibil al componentelor). Se identifică etajul AF cu amplificare redusă, se înlocuiesc componentele defecte şi se verifică în final amplificarea globală a etajului AAF.

* **MDM.7.** Audiție însoțită de oscilații parazite puternice, de tipul:

- pocnituri, asemănătoare celor generate de un motor de maşină, suprapuse peste programul muzical sonor;
- blocări intermitente şi zgomotoase ale audiției;
- acroşaje puternice, cu spectru bogat în banda AF de frecvențe înalte;
- distorsiuni puternice ale audiției la volum sonor mic.

CP. Regimul de autooscilație al AAF este determinat de o creştere suplimentară, necontrolată, a amplificării globale a AAF, datorită nefuncționării buclei de reacție negativă globală.

MR. Se verifică inițial polarizările în curent continuu ale etajelor AAF. Se verifică integritatea componentelor electrice care sînt incluse în bucla de reacție negativă totală şi filtrul Bucherot (filtru RC serie, amplasat la ieşirea etajului final).

Se verifică amplificarea etajelor AAF, folosind generatorul de audiofrecvență şi osciloscopul. Se depistează şi înlocuiesc componentele electrice pasive defecte.

Pentru AAF cu CI specializat se verifică inițial regimul polarizărilor în curent continuu a CI. Ulterior se verifică valorile componentelor electrice din bucla de reacție negativă şi filtrul Bucherot.

* **MDM.8.** Audiția este însoțită de zgomote şi întreruperi intermitente.

CP. Lipituri reci ale componentelor electrice active şi/sau pasive plantate pe placa de cablaj imprimat.

Fisuri ale traseelor de cablaj imprimat.

Conectări imperfecte la masa montajului.

Defecte de componente ale potențiometrelor (de volum, reglaj ton, etc.).

MR. Se acționează de cîteva ori cu grijă potențiometrele de reglaj, folosind cursa lor completă. Dacă nu apar întreruperi la acționarea, pe rînd, a fiecărui potențiometru se trece la verificarea lipiturii pe placa de cablaj, a fiecărei componente electrice, prin lovirea uşoară cu o gumă, de cîteva ori, pentru depistarea contactului imperfect. Se refac lipiturile suspecte şi se verifică, folosind o lupă, integritatea traseelor de cablaj imprimat. Dacă defectul nu se găseşte prin această metodă se aplică un semnal AF, de la un generator, la intrarea fiecărui etaj de amplificare (dinspre sfîrşit spre început) şi prin loviri uşoare cu guma a fiecărei componente a etajului de amplificare testat se identifică componenta electrică lipită defectuos sau care prezintă deteriorări mecanice (terminale dezlipite, fisură, etc.).

* **MDM.9.** Distorsionarea audiției la nivel sonor normal. Programul muzical sonor este însoțit de sunete suplimentare „false".

CP. Neliniaritățile elementelor active amplificatoare ale etajelor AAF. Tranzistoarele lucrează parțial în zona de blocare sau zona de saturație.

MR. Se localizează etajul AAF care produce distorsionarea semnalului AF, folosind generatorul AF de semnal sinusoidal şi osciloscopul.

Se verifică regimul static şi dinamic de lucru al etajului în care a apărut defectul.

Se verifică componentele electrice aferente etajului AAF, se depistează componenta (componentele) electrică defectă şi se înlocuieşte.

Pentru uşurarea identificării tipului de defect al AAF, în special la etajul final, în fig.2.10. sînt prezentate o serie de oscilograme caracteristice. Ele au următoarele semnificații:

a) formă de undă normală (sinusoidală) a semnalului AF amplificat;
b) semnal AF limitat simetric (distorsiune de tip CLIPPING);
c) semnal AF limitat asimetric;
d) semnal AF puternic distorsionat;
e) semnal AF cu distorsiuni de neracordare;
f) semnal AF distorsionat.

În situația a) AAF lucrează normal. Forma de undă trebuie să se mențină şi la livrarea puterii nominale.

În situația b) AAF limitează simetric forma de undă a semnalului AF (distorsiune de tip CLIPPING). Se măreşte eventual reacția negativă globală.

În situația c) AAF limitează asimetric semnalul sinusoidal amplificat. Se reface reglajul tensiunii mediane de ieşire a etajului final (**U_A/2**).

În cazul d) aproape în mod sigur unul din tranzistoarele finale este defect (nu lucrează). Se verifică şi se înlocuieşte tranzistorul final defect.

În cazul e) semnalul AF amplificat prezintă distorsiuni de neracordare. Se măreşte puțin curentul de mers în gol al etajului final.

În cazul f) semnalul AF amplificat este distorsionat datorită excitației asimetrice sau a factorilor de amplificare în curent a tranzistoarelor finale complementare **h_{21E}** mult diferiți. Se aleg tranzistoare finale cu acelaşi **h_{21E}** şi se amplasează în AAF, în locul celor inițiale.

2.2.11. DEPANAREA ETAJULUI DE ALIMENTARE

Etajul de alimentare reprezintă primul bloc electronic care se verifică în cazul nefuncționării sau a funcționării cu performanțe reduse a radioreceptorului.

* **MDM.1.** Audiția este nulă pe toate gamele de undă ale radioreceptorului.

CP. Lipsa tensiunii de alimentare pentru toate blocurile funcționale proprii radioreceptorului sau numai a etajului AAF.

MR. Se verifică inițial următoarele elemente:

- siguranțele fuzibile (siguranța generală de la rețea şi cea din circuitul tensiunii continue redresate);
- transformatorul de rețea (dacă înfăşurările nu sînt întrerupte sau în scurtcircuit);
- diodele redresoare (eventual puntea redresoare);
- condensatoarele electrolitice de filtraj;
- elementele active ale stabilizatorului de tensiune (tranzistorul din stabilizatorul tip serie, tranzistorul amplificatorului de eroare, circuitul integrat specializat, etc.);
- continuitatea cablului de conectare la rețea.

Luînd ca schemă electrică de referință a unui stabilizator de tensiune cea prezentată în fig.1.74., influența declasării unor componente electrice este următoarea:

- deteriorarea tranzistorului stabilizator serie (întreruperea colector-emitor) anulează tensiunea continuă stabilizată. În cazul scurtcircuitării acestuia, nivelul tensiunii continue este mai mare decît valoarea admisă, fapt ce poate duce la arderea siguranțelor fuzibile şi/sau deteriorarea etajului AAF;
- străpungerea diodei Zenner provoacă lipsa tensiunii continue de alimentare, iar întreruperea ei, creşterea tensiunii continue, avînd ca efecte cele menționate

anterior;

- scurtcircuitarea condensatoarelor electrolitice de filtraj sau întreruperea diodelor redresoare duc la anularea tensiunii continue de alimentare şi arderea siguranţei (sau chiar a siguranţelor) fuzibile;

- întreruperea înfăşurărilor transformatorului de reţea implică lipsa tensiunii continue, iar scurtcircuitarea uneia dintre înfăşurări implică arderea siguranţelor fuzibile;

- scurtcircuitarea condensatoarelor de deparazitare a reţelei poate duce la deteriorarea înfăşurării secundare a transformatorului de reţea (consum excesiv de curent, încălzire urmată de scurtcircuit între spire). Dacă se scurtcircuitează condensatorul de deparazitare din circuitul de tensiune continuă, în mod sigur se deteriorează şi diodele redresoare.

Se verifică (cu radioreceptorul nealimentat) toate elementele etajului de alimentare, începînd cu fişa cordonului de alimentare şi terminînd cu condensatorul electrolitic de filtraj a tensiunii continue. Se găseşte componenta defectă (sau uneori componentele) şi se înlocuiesc.

Radioreceptorul (radiocasetofonul) nu se alimentează de la reţea pînă nu s-a stabilit precis cauza defectului şi s-au făcut înlocuirile de componente necesare. Iniţial se recomandă alimentarea circuitului de tensiune continuă prin înserierea cu o rezistenţă (de ordinul zecilor de ohmi). Se măsoară curentul debitat în gol şi dacă valoarea acestuia nu depăşeşte limitele admise se reface circuitul de tensiune continuă iniţial. În cazul unui consum exagerat de curent se verifică şi celelalte blocuri funcţionale ale radioreceptorului (în special etajul AAF).

* **MDM.2.** Etajul AAF funcţionează la parametrii normali dar radioreceptorul nu recepţionează nici un post. La mărirea volumului sonor la maxim în difuzor se aude zgomotul specific al etajului AAF (bîzîit, fîşîit). În cazul aplicării din exterior a unui semnal AF, etajul AAF funcţionează normal.

CP. Lipsa tensiunii de alimentare a etajelor anterioare etajului AAF (ARF, SF, OL, AFI, DM) din cauza unui defect de componentă sau a întreruperilor de cablaj.

MR. Se verifică dacă există continuitatea traseelor de cablaj imprimat.

Se verifică elementele suplimentare de stabilizare a tensiunilor destinate alimentării fiecărui etaj funcţional al radioreceptorului (rezistenţe, diode Zenner, condensatoare de filtraj sau decuplare, etc.).

Se identifică piesa defectă şi se înlocuieşte. Se menţionează că defectul poate proveni doar de la o lipitură rece.

* **MDM.3.** Radioreceptorul nu funcţionează în gama UUS. În difuzor nu se aude „fîşîitul caracteristic" dintre posturi, iar la conectarea (sau deconectarea) antenei telescopice nu se sesizează nici un zgomot.

CP. Defect al comutatorului de game (la unele radioreceptoare comutarea gamei UUS implică şi alimentarea tunerului).

Defect al unor componente suplimentare de stabilizare şi filtraj a tensiunii destinate blocului UUS.

Întreruperi ale traseului de cablaj imprimat sau **lipituri reci**.

MR. Se verifică prezenţa tensiunilor de alimentare specifice blocului UUS şi se identifică motivul lipsei lor. În funcţie de cauza defectului se trece la remedierea acestuia.

* **MDM.4.** Nivelul sonor al radioreceptorului este redus sau audiţia este distorsionată. Odată cu scăderea puterii de ieşire scade sensibilitatea şi raportul

semnal/zgomot şi cresc distorsiunile.

CP. Reducerea tensiunii de alimentare, datorită:

- consumării bateriilor;
- amplificării în curent redusă a tranzistorului stabilizator de tensiune serie din stabilizatorul de tensiune (sau defect al circuitului integrat stabilizator);
- prezenței unui scurtcircuit între spirele alăturate ale înfăşurării secundare a transformatorului de rețea;
- măririi rezistenței interne echivalente a diodelor din redresor (practic întreruperea unei diode).

MR. Se măsoară cu ajutorul voltmetrului (inițial, tensiunea alternativă şi ulterior tensiunea continuă) variațiile de tensiune din etajul de alimentare. Locul defectului este indicat de o variație excesivă de tensiune la creşterea puterii audio livrate.

Se identifică şi ulterior se înlocuieşte grupul de componente electrice defecte.

* **MDM.5.** Audiția este însoțită de brum. În difuzor apare în permanență zgomotul specific de rețea, cu frecvența de **100 Hz**, indiferent de recepționarea sau nu a postului.

CP. Filtraj insuficient al tensiunii redresate.

Factor de stabilizare a tensiunii continue de alimentare redus.

Scăderii rezistenței electrice echivalente inverse a diodelor redresoare.

MR. Se verifică, pas cu pas, toate elementele din circuitul redresor şi ulterior stabilizatorul de tensiune. Se înlocuiesc succesiv condensatoarele electrolitice de filtraj. Dacă defectul nu dispare, se verifică, cu ajutorul osciloscopului, nivelul brumului şi locul de proveniență. Se înlocuiesc elementele electrice depreciate din etajul de alimentare..

CAPITOLUL 3
FUNCȚIONAREA CASETOFONULUI

3.1. SCHEMA BLOC A CASETOFONULUI

Casetofonul reprezintă un aparat electroacustic destinat înregistrării, stocării şi redării unui program muzical sonor, avînd drept suport informațional banda magnetică.

Schema bloc a unui casetofon perfecționat este prezentată în fig.3.1.

Elementele componente ale casetofonului sînt următoarele:

CBM - caseta cu bandă magnetică;

CM - capetele magnetice (de înregistrare, ştergere şi redare);

PR - preamplificatorul de redare;

PI - preamplificatorul de înregistrare;

OSP - oscilatorul de ştergere şi premagnetizare;

IN - indicatorul de nivel;

ST - stabilizatorul de turație;

RZ - reductorul de zgomot;
AAF - amplificator de audiofrecvență;
MABM - mecanismul de antrenare a benzii magnetice din CBM;
SAE - sursa de alimentare cu energie electrică.

Semnalul electric purtător al informației sonore se aplică la intrarea preamplificatorului de înregistrare PI care este prevăzut cu o serie de intrări pentru diferite surse de semnal (microfon M, pick-up PU, radio R, intrare generală auxiliară AUX). Fiecare tip de semnal de intrare este caracterizat de doi parametrii esențiali, şi anume: impedanța sursei de semnal şi nivelul acesteia.

Preamplificatorul de înregistrare PI este astfel realizat încît să poată efectua adaptările de impedanță necesare, alături de o amplificare a semnalului electric destinat înregistrării pe banda magnetică aflată în caseta cu bandă magnetică CBM.

În final, curentul destinat producerii fluxului magnetic util în capul magnetic de înregistrare CMI prezintă o valoare optimă.

Totodată etajul PI determină o alură a caracteristicii de transfer, astfel încît componentele de frecvență medie-înaltă să fie amplificate suplimentar, conform normei CEI 94-3, pentru fiecare tip de bandă magnetică din CBM (**FeO_2, FeCr**, etc.).

Pentru un reglaj optim al nivelului semnalului electric destinat înregistrării, de cele mai multe ori etajul PI este dotat suplimentar cu un bloc indicator de nivel IN al semnalului de intrare amplificat (VU-metru). Acelaşi bloc electronic serveşte, în momentul redării unei CMB deja înregistrate, verificării nivelului la care semnalul audio este redat.

Etajul IN este dotat cu un comutator, astfel încît verificările să fie posibile în tot timpul înregistrării, redării sau verificării imediate a semnalului înregistrat.

Oscilatorul de ştergere şi premagnetizare OSP generează semnalele electrice de frecvență ultrasonoră (**60...200 kHz**) destinate ştergerii benzii magnetice (dacă a mai fost înregistrată anterior) şi totodată premagnetizării acesteia. Datorită eficienței metodei de lucru, acest sistem de înregistrare a benzii magnetice cu premagnetizare în înaltă frecvență este utilizat în majoritatea casetofoanelor performante.

Etajul OSP transmite simultan semnalele electrice de înaltă frecvență capului magnetic de ştergere CMS şi capului magnetic de înregistrare CMI, dozate corespunzător ca nivel prin intermediul dispozitivelor de reglaj prevăzute în acest scop (potențiometrii semireglabili).

Banda magnetică aflată în caseta cu bandă magnetică CBM este purtată în mod uniform şi constant prin fața capetelor magnetice CMS, CMI, CMR prin intermediul mecanismului de antrenare a benzii magnetice MABM. Acesta este format dintr-un sistem mecanic de prindere şi fixare a CBM, dotat totodată cu un sistem mecanic de susținere a rolelor pe care se află banda magnetică şi a benzii magnetice însuşi.

Deoarece banda magnetică trebuie să treacă prin fața capetelor magnetice în permanență cu aceeaşi viteză motorul electric aflat în componența MABM este aproape întotdeauna dotat cu un stabilizator de turație ST. El are rolul de a determina în final trecerea benzii magnetice prin fața capetelor magnetice CM la o viteză constantă indiferent de cuplurile mecanice rezistive variabile ce pot apărea în procesul trecerii benzii magnetice de pe rola debitoare pe rola colectoare.

Etajul MABM este astfel realizat încît să permită şi derularea rapidă (înainte sau înapoi) a benzii magnetice aflate în CBM.

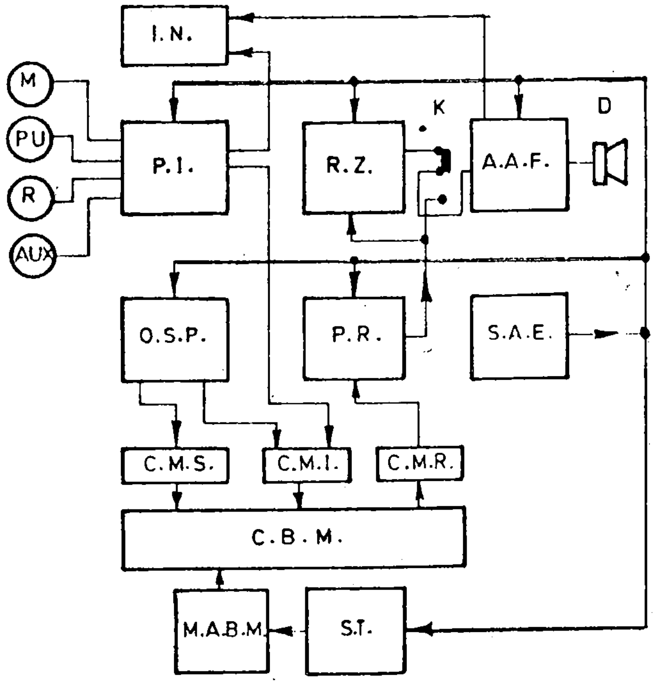


Fig.3.1. Schema bloc a casetofonului performant.

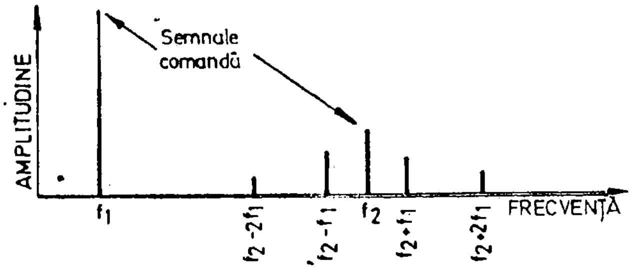


Fig.3.2. Fluctuaţia vitezei.

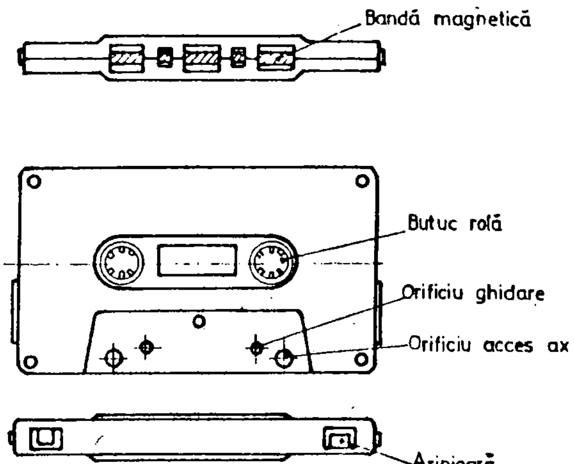


Fig.3.3. Caseta cu bandă magnetică CBM.

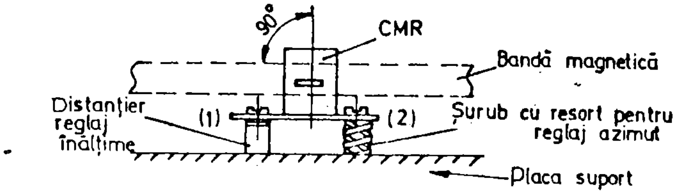


Fig.3.4. Fixarea mecanică a CMR.

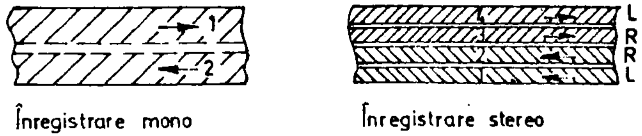


Fig.3.5. Poziţia pistelor pe banda magnetică din CBM.

În momentul redării, banda magnetică înregistrată se deplasează, cu aceeaşi viteză cu care s-a deplasat la înregistrare, prin faţa capului magnetic de redare CMR. Acesta realizează conversia inducţie magnetică remanentă-tensiune electromotoare indusă, semnalul electric fiind ulterior amplificat de către preamplificatorul de redare PR. El reface alura iniţială a semnalului electric iniţial înregistrat, conform caracteristicii de transfer standardizată NAB, pentru fiecare tip de CBM, în scopul utilizării acestora pe orice tip de casetofon, indiferent de aparatul folosit în cazul înregistrării.

Majoritatea radiocasetofoanelor sînt dotate cu un sistem reductor de zgomot RZ. El reprezintă un bloc electronic care are rolul de a prelucra semnalul audio amplificat de PR astfel încît raportul semnal/zgomot al semnalului audio să fie îmbunătăţit. De obicei există posibilitatea intercalării opţionale a etajului RZ prin intermediul unui comutator (K) prevăzut în acest scop.

Ulterior semnalul audio este amplificat de către amplificatorul de audiofrecvenţă AAF şi aplicat în final difuzorului D (aceleaşi componente folosite şi pentru partea de radioreceptor). Etajul AAF este utilizat, în cazul funcţionării casetofonului, prin acţionarea unui comutator prevăzut în acest scop.

Necesităţile energetice ale etajelor funcţionale menţionate anterior sînt acoperite de către sursa de alimentare cu energie electrică SAE (comună cu cea a radioreceptorului).

Se menţionează că schema bloc prezentată în fig.3.1. poate prezenta o serie de variante simplificate care însă reduc din performanţele casetofonului.

Astfel, etajele PI şi PR pot fi constituite dintr-un bloc electric comun, diferenţele impuse celor două caracteristici de transfer tensiune-frecvenţă la înregistrare şi redare fiind obţinute cu ajutorul unor circuite de corecţie, comutabile în cele două cazuri cu ajutorul unui comutator destul de complex.

La casetofoanele obişnuite, pentru înregistrare şi redare este folosit acelaşi cap magnetic (cap magnetic universal), iar sistemul este completat cu încă un comutator pentru aplicarea în momentul înregistrării a curentului destinat premagnetizării.

Unele tipuri de casetofoane mai au prevăzut în componenţa PRI un circuit automat de reglare a nivelului semnalului AF destinat înregistrării. În acest fel se evită un reglaj manual defectuos al curentului AF destinat înregistrării, deci evitarea supramodulării benzii magnetice sau înregistrării unui semnal de nivel mic, funcţionarea sistemului asigurînd magnetizarea benzii în zona optimă de lucru.

3.2. PARAMETRII CASETOFONULUI

Orice casetofon este caracterizat de o serie de parametrii care sînt definitorii în privinţa performanţelor finale ale acestuia. La obţinerea performanţelor finale ale unui casetofon conlucrează atît partea mecanică cît şi partea electrică, piesele, subansamblele şi blocurile electronice funcţionale.

Parametrii caracteristici ai unui casetofon sînt următorii:

- viteza de antrenare a benzii magnetice din CBM;
- deviaţia de viteză;
- fluctuaţia de viteză;
- timpul de bobinare rapidă a benzii magnetice din CBM;
- nivelul de redare;
- caracteristica globală de frecvenţă;
- raportul semnal/zgomot;
- frecvenţa curentului de premagnetizare;

- curentul din CMI şi CMR;
- dinamica;
- diafonia între pistele benzii magnetice;
- atenuarea de ştergere;
- distorsiuni armonice totale THD;
- distorsiuni de intermodulaţie TID.

Pentru măsurarea acestor parametrii sînt necesare următoarele aparate de măsură şi dotări:

• generator de semnale de audiofrecvenţă care să prezinte următoarele performanţe:
- bandă de frecvenţă **20 Hz...20 kHz**;
- eroarea de etalonare **1%;**
- tensiunea de ieşire reglabilă **1 mV...10 V**;
- forma tensiunii; sinusoidală sau dreptunghiulară;
- THD ≤ **0,5 %;**
- impedanţa de ieşire Z_e **= 600 Ω.**

• voltmetru electronic AF, cu următoarele performanţe:
- domeniu de măsură **1 mV...100 V**;
- impedanţa de intrare **1 MΩ**;
- banda de frecvenţă de lucru **20 Hz...200 kHz**;
- clasa de precizie: 0,5 (1).

• osciloscop, avînd următoarele performanţe:
- sensibilitatea minimă **2 mV/cm**;
- frecvenţa maximă de lucru minim **2 MHz.**

• voltmetru selectiv AF, cu următoarele performanţe:
- tensiuni **10 μV...10 V**;
- banda de frecvenţă **16 Hz...26 kHz**.

• fluctuometru, avînd următoarele caracteristici:
- frecvenţa de măsurare **3150 Hz**;
- deviaţia de viteză măsurată **± 0,1...± 10 %;**
- fluctuaţia măsurată **± 0,03...± 3 %;**
- clasa de precizie 1.

• frecvenţmetru, cu următoarele performanţe:
- banda de frecvenţă **16 Hz...200 kHz**;
- impedanţa de intrare :**≥ 10 kΩ.**

• miliampermetru de curent alternativ, cu următoarele performanţe:
- domeniu **0,1 mA...500 mA**;
- clasa de precizie 1.

• casete de referinţă: - caseta **„3150 Hz“**;
- caseta etalon (înregistrată conf. DIN 45513) ce cuprinde: înregistrarea cu nivelul standard de referinţă (**333 Hz**, pe durata **30 s**, la fluxul magnetic **250 pWb/mm²**) înregistrarea pentru reglarea poziţiei întrefierului CMR (**333 Hz**, pe durata **8 s**; **10 kHz**, pe durata **60 s**) şi înregistrarea cu succesiunea de semnale cu frecvenţele (**Hz**) **333, 31, 5, 40, 63, 125, 250, 500, 1 k, 2 k, 4 k, 6,3 k, 8 k, 10 k, 12 k, 333 k**, durata fiecărui semnal fiind de circa **8 s**;
- caseta cu un program muzical complex, ce include întreaga bandă audio.

Din dotarea obligatorie fac parte demagnetizorul şi şurubelniţa nemagnetică.

Demagnetizorul se foloseşte pentru demagnetizarea iniţială a sculelor obişnuite metalice (cleşti, pensete, etc.) necesare depanării casetofonului.

Şurubelniţa nemagnetică, realizată din alamă (sau alt metal ce nu se poate magnetiza) este folosită pentru reglarea azimutului capetelor magnetice CMI şi CMR şi totodată pentru reglarea miezurilor magnetice ale unor bobine ce fac parte din blocurile electronice ale casetofonului.

Avînd această dotare depanatorul poate trece la verificarea valorilor principalilor parametri care caracterizează un casetofon.

La efectuarea măsurătorilor, se recomandă următoarele condiţii climatice:

- temperatura mediului ambiant: **25^{0}C ± 10 %**;
- umiditate relativă: **65 ± 15 %;**
- presiunea atmosferică: **860...1060 mbar**.

Casetofonul trebuie menţinut o durată de circa 4 ore în condiţiile climatice menţionate anterior, iar după o funcţionare iniţială de circa **10...15 min.** se poate trece la efectuarea măsurătorilor.

Viteza de antrenare a benzii magnetice din CBM se determină folosind o CBM pregătită anterior. Se taie banda magnetică înregistrată dintr-o casetă şi se intercalează între cele două tăieturi o bucată de bandă magnetică neînregistrată. Lungimea benzii neînregistrate este de **2,856 m** (cît trece prin faţa CMR într-un minut, la viteza de **4, 76 cm**). Cu ajutorul unui cronometru se măsoară durata de timp dintre cele două redări normale (timpul cît trece prin faţa CMR porţiunea din banda neînregistrată).

Deviaţia de viteză se determină utilizînd caseta „**3150 Hz**" şi fluctuometrul. Se introduce CBM „**3150 Hz**", se acţionează casetofonul pe poziţia „REDARE" şi cu ajutorul fluctuometrului se citeşte pe cadranul instrumentului deviaţia de viteză.

$$\Delta V\,[\%] = \frac{V_{MEDIE}}{V_{NOM}} \times 100 \qquad (V_{NOM} = 4{,}76\ \text{cm/s})$$

Fluctuaţia de viteză a benzii magnetice proprii CBM reprezintă variaţiile de viteză cu caracter oscilant ce apar în timpul redării unui program muzical sonor înregistrat pe banda magnetică. Aceste variaţii provoacă practic o modulaţie în frecvenţă a semnalului înregistrat, provocînd distorsionarea acestuia în momentul redării. Spectrul de frecvenţă rezultat datorită fluctuaţiei de viteză şi modul de apariţie al distorsiunilor este prezentat în fig.3.2. Fluctuaţia de viteză reprezintă deci deviaţia maximă a vitezei instantanee a benzii magnetice ΔV_{max} faţă de viteza nominală V_{NOM}.

$$K_F = \frac{\Delta V_{MAX}}{V_{NOM}}$$

Măsurătorile se realizează folosind caseta etalon „**3150 Hz**" şi fluctuometrul. În cazul fluctuaţiei variabile, se consideră ca valoare finală media aritmetică a determinărilor. Se precizează că determinările se efectuează pentru porţiuni de bandă magnetică aflată la începutul, mijlocul şi la sfîrşitul CBM.

Timpul de bobinare rapidă a benzii magnetice din CBM se determină folosind o casetă C-60. Se introduce CBM în casetofon şi se acţionează concomitent butonul „DERULARE RAPIDĂ" şi pornirea unui cronometru. La terminarea derulării benzii magnetice de pe rola debitoare pe cea colectoare se opreşte cronometrul (şi casetofonul acţionînd comanda „STOP") şi se citeşte timpul înregistrat. Măsurătorile

se efectuează pentru comanda „DERULARE RAPIDĂ ÎNAINTE“ şi ulterior pentru „DERULARE RAPIDĂ ÎNAPOI“.

Nivelul de redare se măsoară folosind o casetă etalon înregistrată la nivelul nominal de înregistrare (**0 dB** pe VU-metru), cu ajutorul voltmetrului electronic se măsoară tensiunea care apare la ieşirea preamplificatorului de redare (la mufa de ieşire AF).

Caracteristica globală de frecvenţă se măsoară pentru un semnal electric înregistrat la nivelul de circa **-20 dB** faţă de cel nominal (pentru a evita saturaţia benzii magnetice la frecvenţe înalte). Se înregistrează semnalul audio furnizat de generatorul de audiofrecvenţă, care parcurge în mod progresiv întreaga bandă AF. La redare se măsoară nivelul semnalului audio înregistrat folosind voltmetrul electronic şi se notează succesiv indicaţiile acestuia pentru diverse frecvenţe (măsurate simultan cu ajutorul frecvenţmetrului). Utilizînd rezultatele obţinute se poate construi graficul caracteristicii amplitudine-frecvenţă, ce reprezintă caracteristica globală de frecvenţă pentru procesul înregistrare-redare.

Raportul semnal/zgomot se determină folosind caseta etalon „**333 Hz- 0 dB**“. Se introduce caseta etalon în casetofon, se acţionează pe poziţia „REDARE“ şi din potenţiometrul de volum se acţionează nivelul de ieşire pînă la obţinerea în difuzor a puterii nominale căreia îi corespunde tensiunea de ieşire U_E. Se opreşte casetofonul, se scoate caseta etalon şi apoi se acţionează comanda „REDARE“ fără casetă (păstrînd nivelul de ieşire iniţial). La ieşirea casetofonului (bornele difuzorului) se obţine puterea de zgomot căreia îi corespunde tensiunea de zgomot U_N. Raportul semnal-zgomot N_F se calculează conform relaţiei:

$$N_F\,[\mathrm{dB}] = 20 \log. \frac{U_E}{U_N}$$

Frecvenţa curentului de premagnetizare se determină acţionînd casetofonul pe poziţia „ÎNREGISTRARE“ şi măsurînd frecvenţa tensiunii electrice ce apare la bornele capului magnetic de ştergere CMS.

Curentul din capetele magnetice CMI şi CMR se determină înlocuind (doar din punct de vedere electric, nu mecanic) CMI şi ulterior CMR cu o rezistenţă de sarcină. Tensiunea ce apare la bornele rezistenţei de sarcină este proporţională (în cele două cazuri) cu curentul prin aceasta.

Dinamica proprie casetofonului se măsoară înregistrînd un semnal electric cu frecvenţa de **330 Hz**, la nivelul **0 dB**. După circa **1 min.** se reduce nivelul semnalului electric (generat de generatorul AF) la **0** şi se continuă înregistrarea circa **30 s**, după care se opreşte casetofonul, se rebobinează caseta şi se redă porţiunea înregistrată. Cu ajutorul voltmetrului electronic se măsoară nivelul tensiunilor obţinute în cazul înregistrărilor cu şi fără semnal (tensiunea de zgomot). Raportul dintre cele două tensiuni (exprimat în **dB**) reprezintă dinamica globală a casetofonului.

Diafonia dintre pistele benzii magnetice se măsoară înregistrînd un semnal electric cu frecvenţa de **1 kHz**, la nivelul **0 dB**, timp de circa **1 min.**. Ulterior se redă înregistrarea efectuată şi se măsoară cu voltmetrul selectiv de audiofrecvenţă tensiunea de ieşire U_1, corespunzătoare puterii nominale livrate de casetofon. Se întoarce caseta şi se redă porţiunea de pistă neînregistrată, aflată în paralel cu cea înregistrată anterior, măsurîndu-se cu acelaşi voltmetru selector de audiofrecvenţă tensiunea de ieşire U_2 (mult mai redusă). Atenuarea este dată de relaţia:

$$A\,[dB] = 20\log.\frac{U_2}{U_1}$$

Atenuarea de ştergere reprezintă raportul dintre valoarea tensiunii de ieşire U_{st} care mai apare după efectuarea ştergerii unei casete înregistrate şi valoarea de ieşire corespunzătoare unui semnal audio înregistrat U_N:

$$A_{st}\,[dB] = 20\log.\frac{U_{st}}{U_N}$$

Pentru efectuarea măsurătorilor, se înregistrează pe o CBM un semnal electric cu frecvenţa **1 kHz** la nivelul **0 dB** (nivelul puterii de ieşire nominală), timp de circa **2 min**. Ulterior, se şterge jumătate din ultima porţiune de bandă magnetică înregistrată. Se rebobinează caseta şi cu ajutorul voltmetrului selectiv de audiofrecvenţă se măsoară cele două tensiuni U_N şi U_{st}, după care se calculează atenuarea de ştergere folosind relaţia prezentată anterior.

Distorsiunile armonice depind foarte mult de frecvenţa semnalului audio înregistrat. Pentru determinări se înregistrază iniţial banda magnetică dintr-o CBM nouă cu un semnal sinusoidal AF la nivelul „**0 dB**" provenit de la un generator de audiofrecvenţă. Se recomandă utilizarea următoarelor frecvenţe: **40 Hz**, **200 Hz**, **1 kHz**, **4 kHz**, **10 kHz** şi **12,5 kHz**. Pentru fiecare din frecvenţele menţionate anterior se efectuează o înregistrare de circa **30 s**. După aceasta se rebobinează banda magnetică şi ulterior se redă fiecare porţiune înregistrată, după ce distorsiometrul conectat la ieşirea casetofonului a fost iniţial calat pe frecvenţa de test. Se măsoară cu distorsiometrul procentul de distorsiuni pentru fiecare frecvenţă.

Factorul THD reprezintă media pătratică a procentului de distorsiuni determinate anterior pentru fiecare dintre frecvenţele la care s-a realizat testarea.

Deoarece la un semnal distorsionat factorul preponderent îl constituie armonica a 3-a este util uneori să se verifice procentajul acesteia. Pentru acest lucru se înregistrează o bandă magnetică cu un semnal sinusoidal de **333 Hz** la nivelul „**0 dB**" timp de circa **1 min**. Apoi se rebobinează caseta şi cu ajutorul voltmetrului selectiv de audiofrecvenţă se măsoară amplitudinea fundamentală U_{330Hz} şi ulterior amplitudinea armonicei a 3-a U_{1kHz}. Valoarea procentului de distorsiuni cauzat de armonica a 3-a, K3, se determină conform relaţiei:

$$K_3\,[\%] = \frac{U_{1kHz}}{U_{333Hz}} \times 100$$

Distorsiunile de intermodulaţie se pot măsura folosind două generatoare de audiofrecvenţă care generează două semnale audio sinusoidale unul de frecvenţă joasă (**60 Hz**) şi al doilea de frecvenţă înaltă (**7 kHz**). Cu ajutorul unui sumator rezistiv, cele două semnale sînt mixate folosind un raport al amplitudinilor de 4:1 ($U_{f1} = 4\,U_{f2}$). După mixare, semnalul obţinut se înregistrează pe bandă magnetică la nivelul „**0 dB**", timp de circa **5 min**. Ulterior se rebobinează caseta, se redă înregistrarea şi cu ajutorul voltmetrului selectiv de audiofrecvenţă se măsoară amplitudinea armonicilor pare şi impare, şi anume:

- armonicile pare $A\,(f_2 - f_1)$, $A\,(f_2 + f_1)$;
- armonicile impare $A\,(f_2 - 2f_1)$, $A\,(f_2 + 2f_1)$.

Pentru cele două tipuri de armonici factorii de distorsiuni de intermodulaţie, pari şi impari sînt:

$$ID_P[\%] = \frac{A(f_2 - f_1) + A(f_2 + f_1)}{Af_2} \times 100$$

$$ID_{IMP}[\%] = \frac{A(f_2 - 2f_1) + A(f_2 + 2f_1)}{Af_2} \times 100$$

Deoarece armonicile de ordinul 2 şi 3 au amplitudinea cea mai pregnantă (restul armonicilor avînd amplitudini foarte mici) se poate calcula cu o foarte bună aproximaţie factorul total de distorsiuni de intermodulaţie TID:

$$TID[\%] = \sqrt{ID_P^2 + ID_{IMP}^2}$$

Rezultate mult mai bune se pot obţine urmînd întocmai procedura menţionată anterior.

Desigur că prin determinarea tuturor parametrilor ce caracterizează casetofonul se poate obţine o imagine precisă asupra performanţelor aparatului testat. De cele mai multe ori însă, depanatorul de radiocasetofoane nu deţine întreaga gamă de aparate de măsură şi control care permit efectuarea măsurătorilor precizate anterior şi mai ales nu are timpul necesar pentru acest lucru. Datorită acestui fapt, în mod practic după depanarea unui casetofon sînt obligatorii doar măsurarea deviaţiei şi fluctuaţiei de viteză a nivelului de redare şi a caracteristicii globale de frecvenţă, iar în cazul în care casetofonul prezintă funcţionări necorespunzătoare sesizabile se trece la determinarea setului complet de parametrii caracteristici, în scopul unei intervenţii ulterioare eficiente.

În tabelul 3.1. sînt prezentaţi principalii parametrii ai casetofoanelor, pentru casetofonul de larg consum (DIN 45511-4) şi casetofonul HI-FI (DIN 45500-4...6).

TABELUL 3.1.

Parametru	**Casetofonul de larg consum**	**Casetofonul HI-FI**
Viteza de antrenare a benzii magnetice	4,76 cm/s	4,76 cm/s 17/8 inch/s
Deviaţia de viteză maximă admisă	± 3 %	± 1,5 %
Fluctuaţia de viteză maximă admisă	± 0,5 %	± 0,2 %
Banda audio redată	80...6 300 Hz	40...12 500 Hz
Puterea nominală (**f = 1 kHz**) - mono - stereo	 - -	 ≥ 10 W ≥ 2 x 6 W
Nivelul maxim al distorsiunilor THD măsurat la **333 Hz** pentru un factor K_3	5 %	3 %
THD propriu amplificatorului AAF (la puterea nominală)	-	1 %
Raportul semnal/zgomot - ponderat - neponderat	 48 dB (51 dB mono) 38 dB (41 dB mono)	 ≥ 56 dB ≥ 46 dB

3.3. ANALIZA BLOCURILOR FUNCȚIONALE ALE CASETOFOANELOR

3.3.1 CASETA CU BANDĂ MAGNETICĂ - CBM

Caseta cu bandă magnetică, CBM, cu denumirea originală COMPACT CASSETE a fost realizată pentru prima dată de firma PHILIPS. Primele modele au apărut pe piața mondială în anul 1965. CBM conține o bandă magnetică ce are lățimea standardizată de **3,81 mm**, iar grosimea benzii prezintă mai multe dimensiuni, în funcție de durata de timp afectată înregistrării-redării și anume **60, 90** sau **120 min.** Viteza standardizată de deplasare a benzii magnetice prin fața capetelor magnetice este v = **4,76 cm/s**.

Modul de construcție al CBM este prezentat în fig.3.3. CBM se compune din două carcase simetrice, asamblate între ele prin cinci șuruburi destinate rigidizării acestora într-un bloc unitar compact. Pe latura din față a CMB sînt practicate cinci fante de dimensiuni diferite, așezate simetric. În fantele mari, în timpul procesului de înregistrare sau redare pătrund parțial capetele magnetice CMS, CMI și CMR (se menționează că, practic, CMI și CMR formează un bloc unitar comun, iar la casetofoanele mai simple se folosește același cap magnetic pentru înregistrare sau redare) și rola presoare care împreună cu axul volant antrenează banda magnetică.

Pe suprafața laterală a capacelor asamblate sînt aplicate următoarele deschideri:

- două deschideri (cu ϕ = **11,1 mm**) în care se rotesc butucii de antrenare a rolelor colectoare și debitoare ce conțin înfășurată banda magnetică;
- două deschideri de referință (cu ϕ = **1,5 mm**) în care pătrund știfturile de centrare și fixare din dotarea casetofonului atunci cînd caseta este introdusă în lăcașul prevăzut în acest scop în vederea înregistrării sau redării;
- două deschideri (cu ϕ = **4,5 mm**) unde pătrunde axul de antrenare al benzii magnetice;
- o decupare dreptunghiulară, acoperită cu material plastic transparent destinată aprecierii în orice moment al cantității de bandă magnetică aflată pe rolele colectoare și debitoare.

Pe latura din spate a CBM sînt prevăzute două aripioare de siguranță ce se pot înlătura printr-o simplă îndoire. În acest fel CBM se asigură împotriva ștergerii accidentale a benzii magnetice care a fost deja imprimată.

În partea frontală a CBM este realizată o decupare dreptunghiulară prin fața căreia trece banda magnetică, iar în spatele benzii se află amplasată o lamelă elastică prevăzută cu un tampon din pîslă. Aceasta are rolul de a asigura presarea benzii magnetice pe capetele magnetice CMI și CMR (sau numai CMR) în scopul funcționării optime a casetofonului. Rolele colectoare și debitoare, din material plastic, se rotesc liber în fantele prevăzute în CBM. Totodată în interiorul rolelor sînt prevăzute caneluri care facilitează susținerea de către casetofon a rolelor colectoare și debitoare deci în final a benzii magnetice.

Banda magnetică prezintă la cele două capete porțiuni de material nemagnetic, iar capetele acestora sînt fixate mecanic de cele două role.

Ghidajul corect al benzii magnetice este asigurat de alte două role amplasate în interiorul capetelor părții frontale a CBM. Rolele se rotesc liber pe axe prevăzute în acest scop.

În funcție de grosimea benzii magnetice și implicit de durata de înregistrare-redare (pe ambele părți) există următoarele tipuri de casete, prezentate în tabelul 3.2.

Se menționează că CBM destinate utilizărilor HI-FI prezintă decupări mai mari

în dreptul aripioarelor de siguranță pentru a permite ca unele dispozitive din dotarea casetofonului HI-FI să poată pătrunde parțial şi astfel să se poată acționa diferite comenzi suplimentare (schimbarea curentului de premagnetizare şi a constantelor de timp prevăzute pentru înregistrare şi redare). Casetele de tip HI-FI mai prezintă în plus față de componentele obişnuite şi mecanism special de ghidare al benzii magnetice (două brațe din material plastic cu profil special) care optimizează operațiunile curente de folosire a CBM (înregistrări, derulări, redări).

TABELUL 3.2.

Tipul casetei	Banda magnetică lungime (m)	grosime (μm)	Durata de înreg.-redare (minute)	Observații
C 30	45	18...25	2 × 15	pentru testări
C 60	90	18	2 × 30	utilizări normale
C 90	125	12	2 × 45	utilizări HI-FI
C 120	180	9	2 × 60	utilizări HI-FI
C 180	250	6	2 × 90	utilizări speciale
C 240	360	4	2 ×120	utilizări speciale

Deşi toate casetele au aceleaşi dimensiuni exterioare, factorul determinant care implică posibilitățile de utilizare îl reprezintă calitatea benzii magnetice. Compoziția materialului din care este confecționat stratul activ al benzii magnetice a fost perfecționat în mod continuu, astfel că în prezent există CBM care redau complet spectrul de audiofrecvență al unui program muzical sonor, avînd totodată distorsiuni aproape inexistente şi un raport semnal/zgomot deosebit de ridicat.

O clasificare generală a CBM, în funcție de tipul benzii magnetice şi destinația utilizării este următoarea:

- CBM de tipul **LH** (L=LOW NOISE H=HIGH FIDELITY) care conțin bandă magnetică la care stratul activ conține oxid de fier. Acest tip de CBM are un zgomot relativ redus şi totodată prezintă o dinamică bună în ceea ce priveşte posibilitățile de înregistrare. Nu se vor folosi la înregistrări HI-FI;

- CBM de tip **CrO_2** (BASF), STEREOCHROM (AGFA), etc., la care stratul activ al benzii magnetice conține dioxid de crom. CBM este destinată înregistrărilor HI-FI pentru casetofoanele ce au posibilitatea modificării premagnetizării şi a constantei de timp (**ζ_2 = 70 μS**);

- CBM de tip **FERROCHROM** (BASF), CARAT (AGFA), FERROCHROMIUM (PHILIPS), la care stratul activ al benzii magnetice prezintă două componente suprapuse formate din oxid de fier şi **CrO_2**. Aceste casete permit înregistrări HI-FI (**f = 20 Hz...20 kHz**), constanta de timp prevăzută pentru înregistrare-redare fiind **70 μS**;

- CBM de tip **METAL** (AGFA, PHILIPS) la care stratul activ al benzii magnetice este format din particule foarte fine de fier. Se utilizează numai pentru înregistrări speciale, folosind casetofoane perfecționate cu posibilități de reglaj în privința curentului de premagnetizare şi al constantelor de timp (**ζ_2 = 70 μS**).

În concluzie, fiecare tip de casetofon permite utilizarea unor anumite tipuri de

CBM, în funcție de gradul său de perfecționare şi de rezultatele practice ce se doresc a fi obținute.

În tabelul 3.3. sînt prezentate pentru diferite tipuri de benzi magnetice:

- constante de timp standardizate pentru efectuarea corecțiilor;
- creşterea procentuală a curentului de premagnetizare, I_0;
- creşterea procentuală a fluxului magnetic destinat ştergerii benzii magnetice ϕ_S;
- creşterea procentuală a curentului de audiofrecvență. I_{AF}.

Un casetofon din clasa HI-FI este dotat obligatoriu cu posibilitatea reglării curentului de premagnetizare, a curentului de audiofrecvență ce poartă informația semnalului audio şi a constantelor de timp care determină frecvențele la care se efectuează corecțiile caracteristicilor tensiune-frecvență la înregistrare şi la redare, în scopul obținerii unor rezultate optime folosind diferite tipuri de CBM.

TABELUL 3.3.

Materialul stratului activ	ζ_1 [µS]	ζ_2 [µS]	I_0 [%]	ϕ_S [%]	I_{AF} [%]
Oxid de fier	3180	120	100	100	100
Dioxid de crom	3180	70	140	140	250
Ferrochrom	3180	70 (90)	110	110	140
Metal	3180	70	250	250	250

În tabelul 3.4. sînt indicate principalele firme producătoare de CBM alături de tipurile de casete, reglajul curentului de premagnetizare (BIAS) şi alegerea constantei de timp, ζ_2 corespunzătoare (EQ).

3.3.2. CAPETELE MAGNETICE

Capetele magnetice de casetofon reprezintă convertoare informaționale care au rolul de a realiza un flux magnetic proporțional cu curentul care trece prin înfăşurările acestora, în scopul magnetizării (ştergerii şi imprimării) benzii magnetice din CBM (CMS sau CMI) sau de a transforma variațiile fluxului magnetic remanent al benzii magnetice imprimate în semnale de audiofrecvență.

În mod practic, capetele magnetice sînt traductoare magnetoelectrice care transformă oscilațiile unei tensiuni electrice aplicate la bornele lor în oscilații ale cîmpului magnetic destinat ştergerii sau imprimării benzii magnetice şi totodată captează variațiile fluxului magnetic remanent de pe banda megnetică, transformîndu-le într-o tensiune electrică ce reprezintă tensiunea de audiofrecvență ce conține programul informațional sonor.

După destinație şi funcțiile lor, capetele magnetice sînt de următoarele tipuri:

- capetele magnetice de ştergere CMS;
- capetele magnetice de imprimare CMI;
- capetele magnetice de redare CMR.

Capetele magnetice de ştergere CMS au rolul de a înlătura fluxul magnetic remanent datorat unei înregistrări anterioare, pregătind banda magnetică din CBM pentru o nouă înregistrare.

TABELUL 3.4.

BANDA		REGLAJE	
Marca	Tipul	BIAS	EQ
AGFA	STD C-60/C-90	normal	normal
	C-60 CR/C-90 CR	CrO_2	CrO_2
	CRAFT C-60/C-90	FeCr	FeCr
	AGFACHROM C-60/C-90	CrO_2	CrO_2
BASF	C-60 LH/C-90 LH	normal	normal
	C-60 LH SUPER	normal	normal
	C-90 LH SUPER	normal	normal
	C-60 CH/C-90 CR	CrO_2	CrO_2
MAXELL	LN C-60/C-90	normal	normal
	UD C-60/C-90	normal	normal
	UDXL C-60/C-90	normal	normal
	CR C-60/C-90	CrO_2	CrO_2
TDK	SD C-60/C-90	normal	normal
	SA C-60/C-90	CrO_2	CrO_2
SONY	C-60/C-90	normal	normal
	C-60 HF/C-90 HF	normal	normal
	C-60 DUAD/C-90 DUAD	FeCr	FeCr
	C-60 CR/C-90 CR	CrO_2	CrO_2
FUJI FILM	FL C-60/C-90	normal	normal
	FM C-60/C-90	normal	normal
	FX C-60/C-90	normal	normal
	FC C-60/C-90	CrO_2	CrO_2
SHARP	C-60 P/C-90 P	normal	normal
	C-60 UD/C-90 UD	normal	normal
	C-60 CR/C-90 CR	CrO_2	CrO_2
MEMOREX	STD C-60/C-90	CrO_2	normal
	CR C-60/C-90	CrO_2	CrO_2
	CR C- 60/C-90	CrO_2	CrO_2
ORWO	K-60 LN/K-90 LN	normal	normal
PHILIPS	METAL C-60/C-90	metal	metal
	FERROCHROMIUM C-60/C-90	FeCr	FeCr
	CHROMIUM C-60/C-90	CrO_2	CrO_2
	FERRO C-60/C-90/C-120	normal	normal
SCOTCH	FERROCHROM C-60/C-90	FeCr	FeCr
	C-60 LH/C-90 LH	normal	normal
	C-60 HD	normal	normal
	C-60 LN	normal	normal
	MASTER C-60	normal	normal
	CLASSIC C-60/C-90	FeCr	FeCr

Majoritatea casetofoanelor perfecţionate utilizează doar ştergerea în curent alternativ, folosind un curent de înaltă frecvenţă (de circa **60...200 kHz**) de ordinul sutelor de miliamperi (**100...250 mA**). Bobina CMS este parcursă de acest curent numai pe durata ştergerii (şi concomitent înregistrării) benzii magnetice.

Forma miezului magnetic al CMS poate fi inelară sau triunghiulară, iar materialul din care acesta este realizat poate fi permalloy, miumetal ferită şi (însă recent) recovac (cristale de ferită cu fibre de sticlă, pentru CMS de tip GX).

Lăţimea întrefierului CMS este de circa **15...30 μm**. Inductanţa CMS are o valoare de circa **0,2...0,5 mH**.

De cele mai multe ori, în întrefierul CMS este introdusă o lamelă de cupru sau bronz, iar unele CMS au două întrefieruri simetrice (unul spre banda magnetică, iar celălalt diametral opus) în vederea limitării posibilităţii de saturaţie a miezului magnetic.

CMS se ecranează într-o incintă de cupru sau aluminiu pentru a împiedica radiaţiile cîmpului magnetic de înaltă frecvenţă.

Poziţionarea CMS este realizată de către firma producătoare a casetofonului, el neavînd elemente de reglaj al înălţimii sau azimutului faţă de banda magnetică.

Capetele magnetice de înregistrare CMI au rolul de a magnetiza banda magnetică, producînd un flux magnetic remanent proporţional cu curentul de audiofrecvenţă $\mathbf{I_N}$ aplicat la bornele acestora. Concomitent cu curentul $\mathbf{I_N}$ se aplică şi curentul destinat premagnetizării $\mathbf{I_O}$.

Miezul magnetic al CMI este de formă inelară, triunghiulară sau dreptunghiulară, avînd un întrefier de dimensiuni mici (**5...15 μm**). În interiorul întrefierului este dispus un material nemagnetic (cupru, bronz sau diverse răşini). Pentru asigurarea unei funcţionări optime a CMI, fluxul magnetic util creat în banda magnetică trebuie să fie cît mai intens.

Pentru acest lucru, întrefierul trebuie să fie cît mai îngust, iar miezul magnetic al CMI trebuie să aibă o astfel de formă încît profilul său geometric să asigure o concentraţie maximă a liniilor de cîmp magnetic spre banda magnetică (deci exteriorul întrefierului). În caz contrar (defect ce apare frecvent în urma uzurii) apare o deficienţă în privinţa înregistrării semnalelor de audiofrecvenţă de frecvenţă înaltă.

Curentul destinat premagnetizării $\mathbf{I_O}$, are aceeaşi frecvenţă (produs în blocul electronic oscilatorul de ştergere şi premagnetizare) cu cel destinat ştergerii benzii magnetice, avînd o valoare de circa **10...15 mA**. Se menţionează că pentru o bandă magnetică normală (LH) în vederea obţinerii în aceasta a unei inducţii magnetice de circa **320 pWb/mm^2**, curentul $\mathbf{I_N}$ (audiofrecvenţă) prezintă o valoare de circa **2...3 mA**, iar curentul $\mathbf{I_O}$ de circa **5...10 mA**. În mod practic $\mathbf{I_O = (6...10)\ I_N}$.

Se menţionează că la casetofon, CMI este dispus în acelaşi bloc fizic cu CMR, între ele fiind întotdeauna amplasat un ecran de protecţie împotriva cîmpului magnetic de dispersie produs de CMI.

La unele casetofoane mai simple (dar avînd totuşi performanţe HI-FI) pentru înregistrare este folosit capul magnetic de redare CMR. El prezintă o construcţie asemănătoare cu CMI în privinţa materialului magnetic destinat confecţionării miezului magnetic (permalloy, supermalloy, etc.), cu diferenţa că întrefierul are o lăţime mult mai mică (**0,5...3 μm**). Această dimensiune foarte redusă a întrefierului este extrem de necesară pentru redarea în final a semnalului audio de frecvenţă înaltă. Datorită faptului că la cîmpurile magnetice externe CMR este foarte sensibil, el se ecranează cu blindaje din materiale magnetice moi (ex. permalloy) şi concomitent cu ecrane din cupru. Inductanţa CMR este mai mare decît cea a CMI, avînd o valoare de circa

20...100 mH, iar rezistenţa **600...2 000 Ω**. Atît CMR cît şi CMI au acelaşi sistem de prindere, permiţînd reglaje de azimut şi de înnălţime optime.

În fig.3.4. este prezentat cel mai simplu (şi totodată uzual) sistem de fixare mecanică a CMR. Cu ajutorul reperului (1) (prin adăugarea sau scoaterea de şaibe subţiri) se realizează reglajul înălţimii CMR faţă de banda magnetică, iar prin acţionarea şurubului (2) se reglează azimutul CMR.

După tipul casetofonului, capetele magnetice CMS, CMI şi CMR pot fi mono sau stereo. Modul de realizare al acţiunii capetelor magnetice asupra benzii magnetice în cele două cazuri menţionate anterior este prezentat în fig.3.5. Rezultă imediat că pentru cazul înregistrărilor stereo, capetele magnetice prezintă o construcţie deosebit de îngrijită, concomitent cu un reglaj optim al poziţiei, în vederea unei funcţionări eficiente a casetofonului.

3.3.3. PREAMPLIFICATORUL DE ÎNREGISTRARE

Preamplificatorul de înregistrare este un bloc electronic specializat care îndeplineşte următoarele funcţiuni:

- preia semnalul audio destinat prelucrării în vederea înregistrării pe banda magnetică de la diverse surse de semnal, realizînd adaptările de impedanţă şi amplificările de nivel necesare;
- amplifică suplimentar în tensiune nivelul semnalelor audio de frecvenţă înaltă, conform algoritmului reprezentat de caracteristicile de înregistrare pentru diferite tipuri de benzi magnetice (**LH**, **FeCr, etc.**);
- prezintă posibilitatea reglajului de nivel al semnalului audio (manual sau automat) în vederea efectuării unei înregistrări magnetice optime;
- realizează conversia tensiune electrică-curent electric în vederea producerii curentului de audiofrecvenţă proporţional cu fluxul magnetic util din CMR, curent ce va impune tipul şi calitatea înregistrării.

Schema bloc a preamplificatorului de înregistrare este prezentată în fig.3.6.

Un casetofon perfecţionat are posibilitatea de a prelua în vederea înregistrării semnale electrice audio de la diferite surse, şi anume:

- microfon M - **1 mV/10...100 kΩ** (caracteristică de transfer liniară);
- pick-up PU - **3 mV/47 kΩ** (caracteristică RIAA);
- radio R - **200 mV/20 kΩ;**
- magnetofon MAG - **200 mV/10 kΩ;**
- intrare auxiliară AUX - **250 mV/20 kΩ.**

Datorită acestor considerente, preamplificatorul pentru casetofon prezintă o serie de etaje funcţionale care au următoarele funcţiuni:

- preluarea semnalului de la fiecare sursă de semnal şi aducerea la un nivel asemănător (circa **250 mV**), folosind o serie de etaje de amplificare şi adaptoare de impedanţă;
- selectarea sursei de semnal de la care urmează să se facă înregistrarea semnalului audio (comutatorul K_1).

Deci etajul de intrare al amplificatorului de înregistrare PRI conţine o serie de amplificatoare (preamplificator de microfon, pick-up, etc.) şi adaptoare de impedanţă (eventual etaje de tip repetor pe emitor), după care urmează un selector al sursei de semnal (K_1) care facilitează prelucrarea semnalului de la sursa de semnal audio ce se doreşte a fi înregistrat.

Selectorul de semnal (comutatorul static, electronic, etc.) este urmat de către un bloc electronic ce permite efectuarea reglajului general de nivel al semnalului audio ce urmează a fi înregistrat, în scopul obținerii unei înregistrări pe banda magnetică în condiții optime (dinamică mare, raport semnal/zgomot mare, distorsiuni minime, etc.). Reglajul de nivel se poate face manual (folosind un potențiometru) sau automat, cu ajutorul unui bloc electronic specializat pentru acest lucru.

După blocul reglajului de nivel urmează preamplificatorul de înregistrare propriu-zis. Un CMI nu prezintă o caracteristică de transfer liniară, ci una asemănătoare cu cea prezentată în fig.3.7., datorită caracteristicii de transfer tensiune electromotoare-flux magnetic, completată de pierderile datorate efectului de întrefier, efectului de automagnetizare al benzii magnetice, pierderilor în fier sporite ale CMI la frecvențe înalte etc. Urmare a acestui fapt, preamplificatorul de înregistrare propriu-zis este dotat cu posibilitatea efectuării unor corecții amplitudine-frecvență, astfel încît caracteristica de transfer finală să prezinte o alură asemănătoare cu cea din fig.3.7. Datorită diferitelor tipuri de benzi magnetice şi pentru posibilitatea folosirii CBM înregistrate şi la alte casetofoane, constantele de timp (frecvențele) la care se efectuează corecțiile la înregistrare (şi evident la redare) şi nivelul de înregistrare au fost standardizate (norma NAB şi nivelul pentru benzi **LH**, **CrO_2**, **METAL**, etc.).

Etajul convertor tensiune-curent este necesar pentru asigurarea în circuitul electric al CMI a unui curent care să nu fie dependent de reluctanța circuitului magnetic al acestuia (miez magnetic-întrefier-bandă magnetică). Această reluctanță nu este constantă deoarece banda magnetică a CBM în timpul deplasării ei prin fața CMI se poate îndepărta de aceasta (în limite foarte mici, de ordinul sutimilor de **μm**) modificînd parametrii fizici deci şi reluctanța circuitului magnetic al CMI. Datorită acestui fapt, rezistența de ieşire a preamplificatorului de înregistrare propriu-zis trebuie să fie mare (de ordinul sutelor de kiloohmi). În acest caz, curentul din circuitul electric al CMI prezintă modificări neimportante cauzate de impedanța variabilă (în limite mici) a CMI. Fluxul magnetic util destinat efectuării înregistrării urmăreşte întocmai variațiile de amplitudine ale curentului, deci al tensiunii aplicate la bornele CMI de către preamplificatorul de înregistrare. Practic, problema se rezolvă înseriind o rezistență de valoare mare în circuitul de ieşire al preamplificatorului de înregistrare propriu-zis.

O soluție mult mai elegantă şi mai eficientă o reprezintă folosirea unui convertor tensiune-curent realizat cu un amplificator operațional. Datorită caracteristicilor proprii acestui tip de montaj, bucla lui de reacție negativă elimină efectul de variație a impedanței CMI cauzat de variația reluctanței circuitului magnetic propriu.

Nu trebuie uitat faptul că la bornele CMI se aplică, concomitent cu tensiunea provenită de la preamplificatorul de înregistrare şi tensiunea necesară obținerii curentului de premagnetizare. Pentru a împiedica transmiterea acesteia în circuitele preamplificatorului de înregistrare (în special în buclele de reacție negativă), determinînd o funcționare complet necorespunzătoare, oscilații, saturația benzii magnetice etc., în circuitul de ieşire al acestuia se intercalează un filtru rejector (numit frecvent filtrul-dop). Acest filtru este acordat pe frecvența curentului de premagnetizare. În mod practic filtrul rejector este de tipul LC, bobina fiind executată pe o carcasă tip oală de ferită cu miez reglabil. Prin acționarea miezului magnetic se reglează frecvența de rezonanță a circuitului acordat LC, care va fi identică valoric cu cea a curentului de premagnetizare.

În fig.3.8. este prezentată cea mai simplă schemă electrică a unui

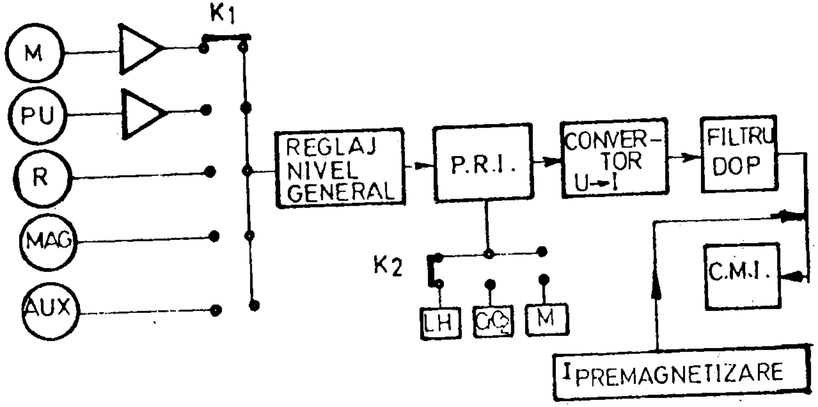


Fig.3.6. Schema bloc a preamplificatorului de înregistrare PRI.

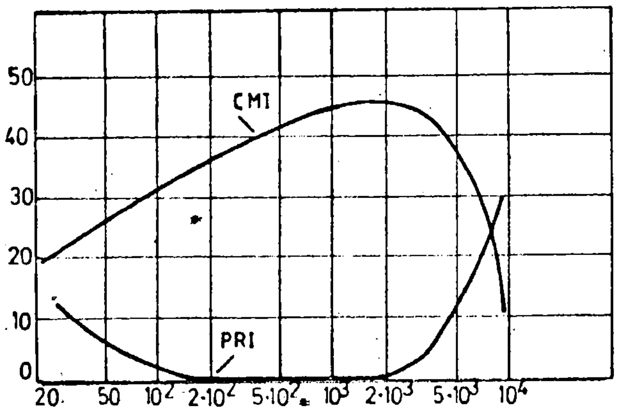
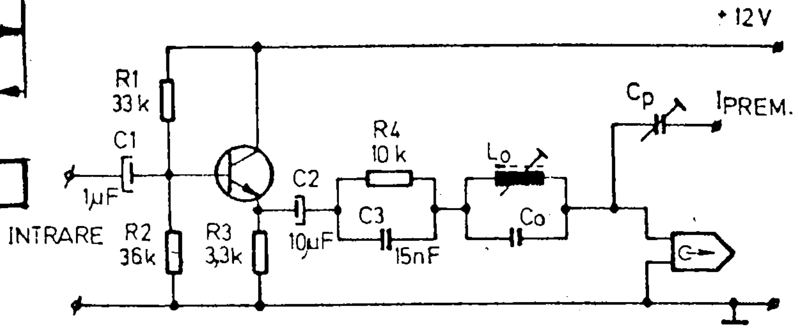


Fig.3.7. Caracteristicile de transfer pentru CMI şi preamplificatorul de înregistrare.

Fig.3.8. Preamplificator de înregistrare simplu.



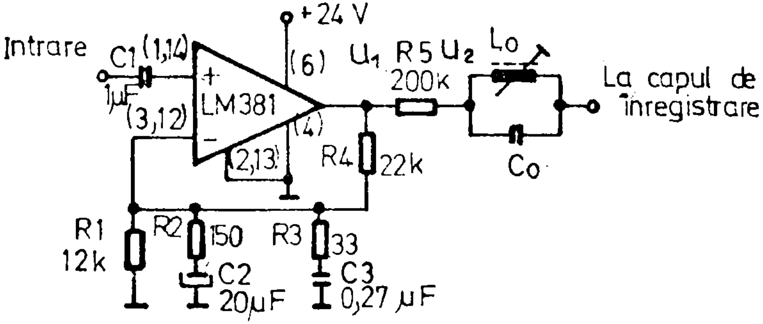


Fig.3.9. Preamplificator de înregistrare realizat cu circuitul integrat LM 381.

preamplificator de înregistrare. Se observă că tranzistorul T este în conexiune repetor pe emitor şi are rolul de realizare a adaptărilor de impedanţă sursă de semnal-CMI. Grupul R_4C_3 are o constantă de timp ζ_2 astfel calculată încît permite accentuarea semnalelor de frecvenţă înaltă. Grupul L_OC_O reprezintă filtrul-dop care realizează blocarea semnalelor de frecvenţă ultrasonoră preluate de la oscilatorul de ştergere şi premagnetizare prin intermediul condensatorului C_p.

Desigur că acest montaj reprezintă doar un punct de plecare în ceea ce priveşte componenţa preamplificatorului de înregistrare (el nu se foloseşte practic decît cel mult la dictafon).

Schema electrică a unui preamplifictor de înregistrare care foloseşte circuitul integrat specializat LM 381 este prezentată în fig.3.9. Caracteristica de transfer care permite accentuarea semnalelor audio de frecvenţă înaltă se obţine prin amplasarea în bucla de reacţie negativă a amplificatorului operaţional al grupului R_3C_3. Rezistenţa internă mare a preamplificatorului (necesară din considerentele expuse anterior) se obţine prin amplasarea la ieşirea acestuia a rezistenţei R_5 de valoare mare (R_5 = 200 kΩ). Grupul L_0C_0 reprezintă filtrul rejector acordat pe frecvenţa curentului destinat premagnetizării CMI.

Un montaj mult mai complex, ce oferă rezultate foarte bune, îl constituie preamplificatorul de înregistrare a cărui schemă electrică este prezentată în fig.3.10. Amplificatorul operaţional CI1 împreună cu componentele electrice aferente realizează preamplificatorul de înregistrare propriu-zis. De la ieşirea lui (pinul **6**) semnalul electric amplificat este aplicat unui divizor de tensiune programabil (R_8R_{10} sau $R_8R_{10}R_9$) care permite realizarea corecţiei pentru cazurile LH (bandă normală) sau CrO_2 (bandă cu dioxid de crom). De la divizorul de tensiune programabil, prin intermediul condensatorului C_6, semnalul audio cu o caracteristică de transfer pregătită pentru înregistrare se aplică la intrarea amplificatorului operaţional CI2. Acesta este amplasat într-un montaj de tip convertor tensiune-curent care optimizează realizarea înregistrării magnetice (rezistenţă internă mare şi conversie liniară tensiune-curent prin CMI, indiferent de impedanţa lui variabilă în limite mici). Grupul L_1C_9 reprezintă filtrul rejector pentru curentul destinat premagnetizării care se aplică tot la CMI prin intermediul grupului $R_{17}R_{18}$.

În fig.3.11. este prezentată schema electrică a unui preamplificator de înregistrare realizat de firma NAŢIONAL PANASONIC. Se observă că montajul este conceput astfel încît, printr-o comutare adecvată a regimului de funcţionare al tranzistorului T_1 (blocat sau saturat), preamplificatorul să poată fi folosit şi la redare. Se remarcă selectorul de nivel, realizat cu ajutorul comutatorului SA1.1. şi al grupurilor R_2R_3, R_4R_5, R_6R_7 pentru tipurile de bandă magnetică uzuale (LH, **FeCr**, CrO_2). Constanta de timp ζ_2 aferentă fiecăreia dintre aceste situaţii este schimbată, concomitent, cu ajutorul comutatorului SA1.2. Grupul L_4C_8 reprezintă filtrul rejector, iar prin intermediul condensatorului C_9, concomitent cu semnalul audio amplificat şi prelucrat, se aplică CMI şi curentul de premagnetizare.

O variantă a acestei scheme electrice, în care preamplificatorul de înregistrare propriu-zis este realizat cu ajutorul unui amplificator operaţional, este prezentată în fig.3.12. Se observă că pentru comutarea regimurilor de lucru înregistrare-redare se folosesc tranzistoarele T_1 şi T_2. Deşi configuraţia grupului $L_2C_{11}C_{12}$ este mai complexă funcţia lui principală rămîne aceeaşi, filtru de rejecţie. Pentru evitarea saturaţiei benzii magnetice în momentul în care semnalul de audiofrecvenţă prezintă o dinamică foarte

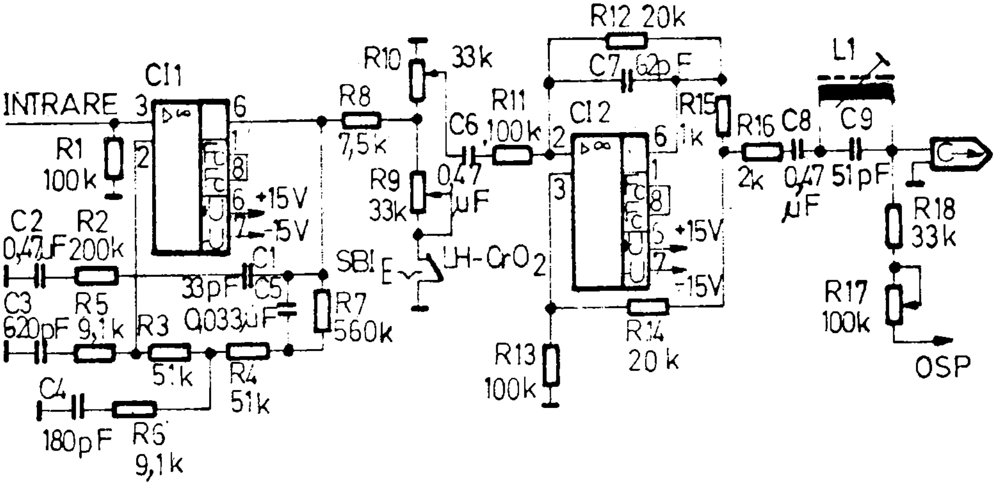


Fig.3.10. Preamplificator de înregistrare complex.

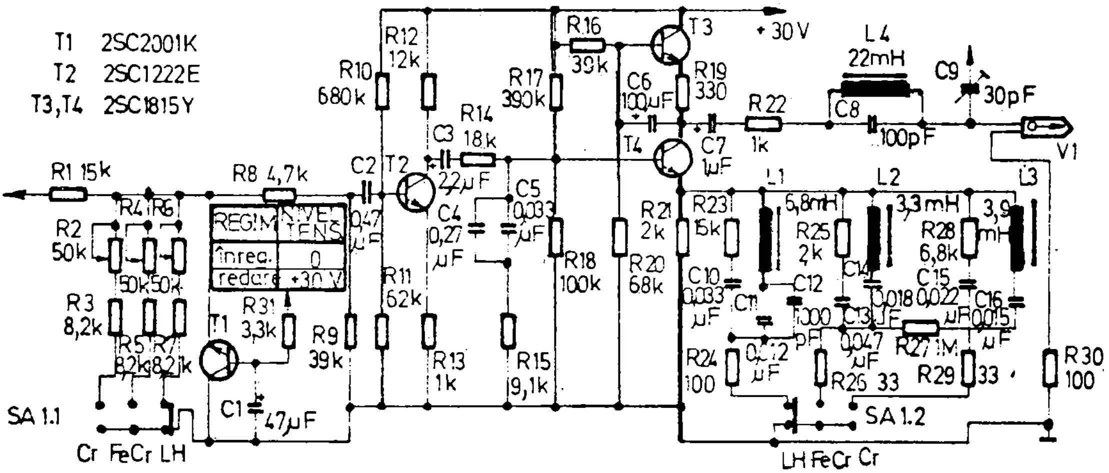


Fig.3.11. Preamplificator de înregistrare (1).

mare, depăşind nivelul tensiunii la care înregistrarea se face fără distorsiuni, unele casetofoane sînt dotate cu circuite de reglaj automat al amplificării RAA. Schema bloc a unui circuit RAA este prezentată în fig.3.13. Semnalul AF destinat înregistrării se aplică la baza tranzistorului T_1. Sarcina acestuia (în curent alternativ) o constituie rezistența R_1 amplasată în paralel cu grupul $R_5R_{ech.T3}$. Deci în final amplificarea tranzistorului T_1 depinde de rezistența echivalentă colector-emitor a tranzistorului T_3R_{echT3}. În momentul în care nivelul semnalului AF crește, tranzistorul T_2 urmat de preamplificatorul de înregistrare are tendința de a amplifica mult nivelul acestuia. Semnalul AF amplificat este detectat de dioda D_1, iar la bornele condensatorului C_3, care face parte din grupul integrator R_8C_3 apare o tensiune continuă proporțională cu nivelul de ieşire al semnalului AF furnizat de către preamplificatorul de înregistrare. Creşterea nivelului semnalului AF determină o creştere a tensiunii continue aplicate în baza tranzistorului T_3, fapt care implică micşorarea rezistenței lui echivalente R_{echT3}. Acest lucru determină micşorarea rezistenței de sarcină echivalentă a tranzistorului T_1, deci automat micşorarea amplificării acestuia şi practic micşorarea nivelului semnalului AF amplificat, fapt urmărit inițial. Valorile componentelor electrice sînt calculate de aşa natură încît circuitul RAA să intre în funcțiune numai pentru semnalele AF de amplitudine mare, care depăşesc nivelul optim de înregistrare a acestora.

În fig.3.14. este prezentată o schemă electrică practică a unui circuit RAA. Se observă că în acest caz elementul de reglaj RAA este constituit din dioda D_1. Rezistența ei echivalentă care depinde de intrarea ei mai mult sau mai puțin în stare de conducție, este determinată de curentul asigurat de tranzistorul T_1 care practic constituie elementul regulator. Pentru variația unui semnal AF de intrare cu circa **40 dB** se obține la ieşirea amplificatorului PRI o variație maximă a semnalului de circa **3 dB**. Constanta de timp a circuitului (viteza cu care acționează) este de circa **150 mS**, stabilită în urma unor încercări experimentale. Dacă se doreşte scoaterea sistemului RAA din funcțiune se trece comutatorul K_1 pe poziția (2).

La unele casetofoane rolul tranzistorului T_1 (şi a diodei D_1) este îndeplinit de către un tranzistor de tip FET, amplasat într-o configurație de rezistență comandată în tensiune.

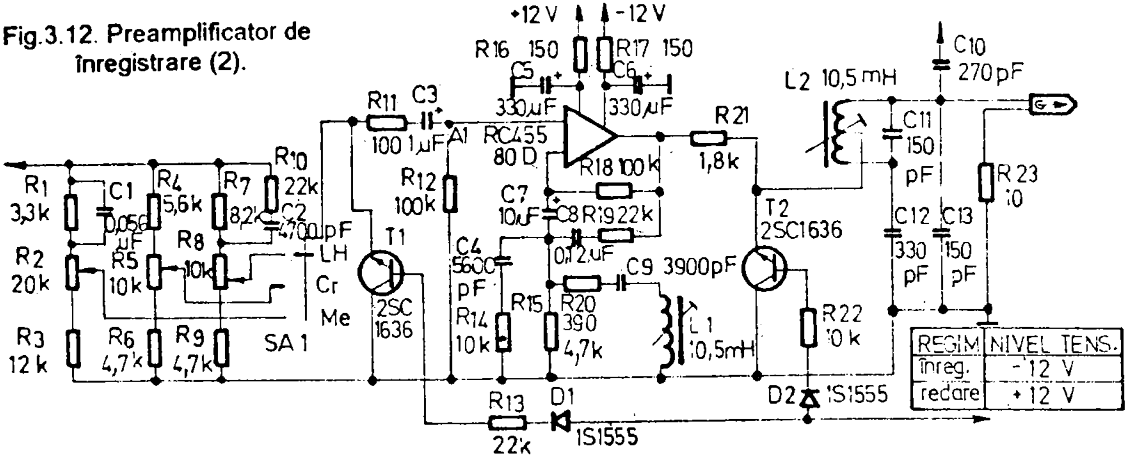
Indiferent de tipul şi caracteristicile sistemului RAA, funcționarea se bazează pe un reglaj al amplificării invers proporțional cu nivelul semnalului AF. Deşi sistemul RAA optimizează înregistrarea pe banda magnetică a unui semnal AF, funcționarea sa nu duce la obținerea unei înregistrări HI-FI, deorece el determină micşorarea dinamicii inițiale a semnalului AF şi apariția unui procent de distorsiuni suplimentar al acestuia. Datorită acestui fapt, casetofoanele HI-FI sînt dotate cu blocuri electronice care sesizează inițial amplitudinea maximă a semnalului AF (indicatoarele de nivel, VU-metrele, etc.). În funcție de acest lucru se reglează amplificarea globală a blocului PRI, în aşa fel încît semnalul AF să-şi păstreze dinamica inițială şi totodată nivelul acestuia să fie reglat la o valoare optimă.

3.3.4. PREAMPLIFICATORUL DE REDARE

Preamplificatorul pentru capul magnetic de redare are rolul de prelua un semnal electric de ordinul sutelor de microvolți de la acesta şi de a-l amplifica pînă la un nivel de ordinul sutelor de milivolți conform unei caracteristici de transfer bine definite (NAB). Principalele cerințe pe care trebuie să le îndeplinească un preamplificator de redare cu bune performanțe sînt următoarele:

- adaptatrea cu impedanța capului magnetic de redare;

Fig.3.12. Preamplificator de înregistrare (2).



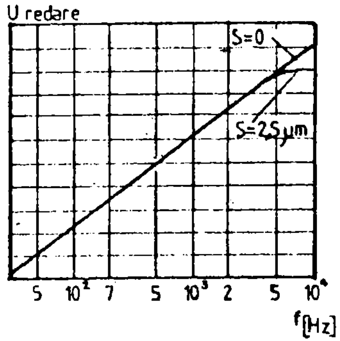


Fig.3.15. Caracteristica ideală de frecvență.

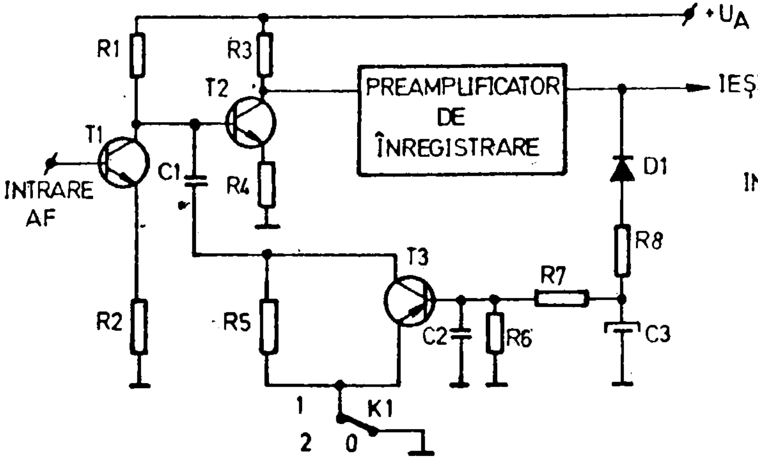
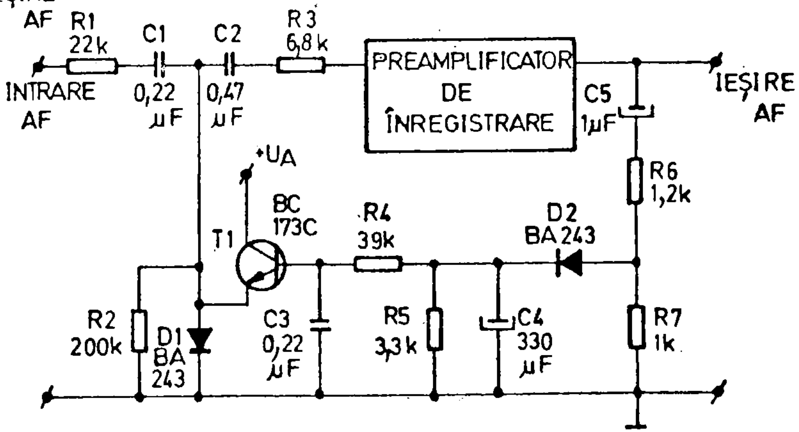


Fig.3.13. Schema bloc a reglajului automat al amplificării.

Fig.3.14. Schema electrică a circuitului de reglaj automat a amplificării.



- raport semnal/zgomot cît mai mare (minim **65 dB**);

- amplificare fără distorsiuni în întreaga bandă de audiofrecvență (**Δf = 20...20 000 Hz**);

- caracteristică de transfer intrare-ieşire de tip NAB, cu constantele de timp adaptabile pentru principalele tipuri de bandă magnetică (LH, **FeCr**, **CrO_2**, Metal);

- capacitate de supraîncărcare de minim **10 dB**;

- distorsiuni THD şi TID minime (practic inexistente);

- compensare suplimentară a pierderilor în capul magnetic de redare la frecvențe mari.

Adaptarea dintre impedanța de ieşire a capului magnetic de redare şi impedanța de intrare a preamplificatorului reprezintă o problemă relativ simplă deoarece majoritatea traductoarelor magnetic-electric de acest tip au o rezistență electrică destul de redusă (de ordinul zecilor de Ω) şi o inductanță de ordinul **mH**, impedanța crescînd o dată cu frecvența semnalului audio util captat de pe banda magnetică.

Un etaj de intrare al preamplificatorului necesită practic o impedanță de intrare de ordinul zecilor de **kΩ**, fapt pe deplin realizabil la orice preamplificator.

Raportul semnal/zgomot general al preamplificatorului de redare se obține ținînd seama de următoarele considerente:

- ecranarea îngrijită a capului magnetic de redare;

- folosirea conductoarelor ecranate la realizarea legăturilor galvanice dintre capul magnetic de redare şi intrările preamplificatoului;

- folosirea unor tranzistoare sau circuite integrate cu zgomot redus, specializate pentru amplificarea semnalelor electrice de nivel mic (de ordinul milivolților);

- folosirea unor componente electrice pasive (rezistoare şi condensatoare) care prezintă un zgomot minim (rezistoare de tip RPM, condensatoare multistrat sau cu tantal, etc.);

- alegerea unei configurații a schemei electrice care să prezinte o imunitate sporită în privința captării zgomotului;

- realizarea unui cablaj imprimat îngrijit la care se ține seama de toate măsurile pentru evitarea posibilității de apariție a zgomotului (structură fizică de cuadripol a montajului, lipsa buclei de masă, trasee de alimentare cu rezistență minimă groase de minim **3 mm**, trasee scurte ale legăturilor galvanice dintre componente, etc.);

- ecranarea tuturor conductoarelor ce privesc traseul semnalului audio util;

- ecranarea generală a preamplificatorului, folosind o cutie de tablă din fier cu pereții groşi de minim **0,3 mm**.

Amplificarea fără distorsiuni în întreaga bandă de audiofrecvență se obține printr-o polarizare adecvată a etajelor de amplificare, urmărind funcționarea lor liniară în toată zona de lucru. Concomitent se utilizează bucle de reacție negativă locală şi o buclă de reacție negativă globală ce asigură un control strict al caracteristicii de transfer generale proprii preamplificatorului.

Un cap magnetic de redare, oricît ar fi de perfecționat din punct de vedere constructiv, nu poate asigura o caracteristică de transfer intrare-ieşire liniară a tensiunii generate în urma citirii unei benzi magnetice imprimate cu un flux magnetic remanent constant (fig.3.15.). Acest lucru rezultă datorită pierderilor care apar în capul magnetic de redare, în special datorită efectului de întrefier şi efectului de autodemagnetizare a benzii magnetice în zona frecvențelor înalte. De asemenea faptul este accentuat şi de prezența pierderilor în fier care apar în tolele miezului magnetic al capului magnetic de redare. Fenomenul este cu atît mai preponderent cu cît semnalul electric captat de

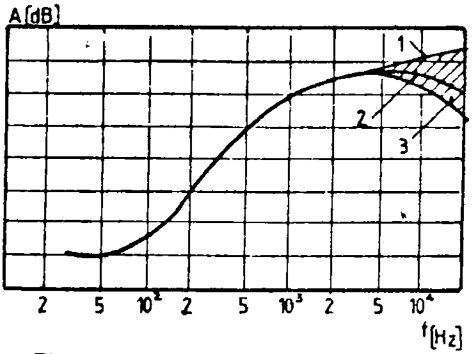


Fig.3.16. Caracteristici de redare;
1 - curba ideală; 2 - efectul de întrefier;
3 - curba reală.

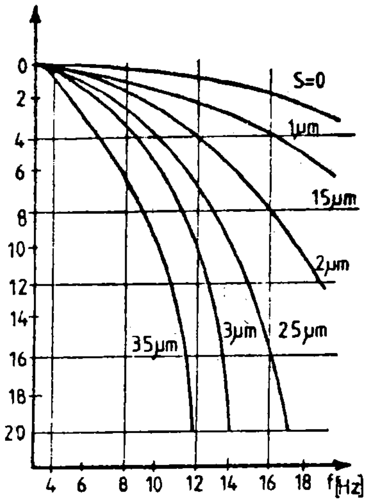


Fig.3.17. Pierderile de întrefier.

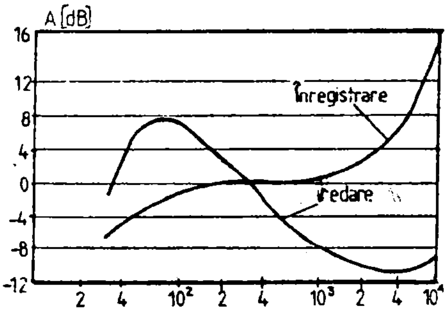


Fig.3.18. Caracteristicile de înregistrare şi redare.

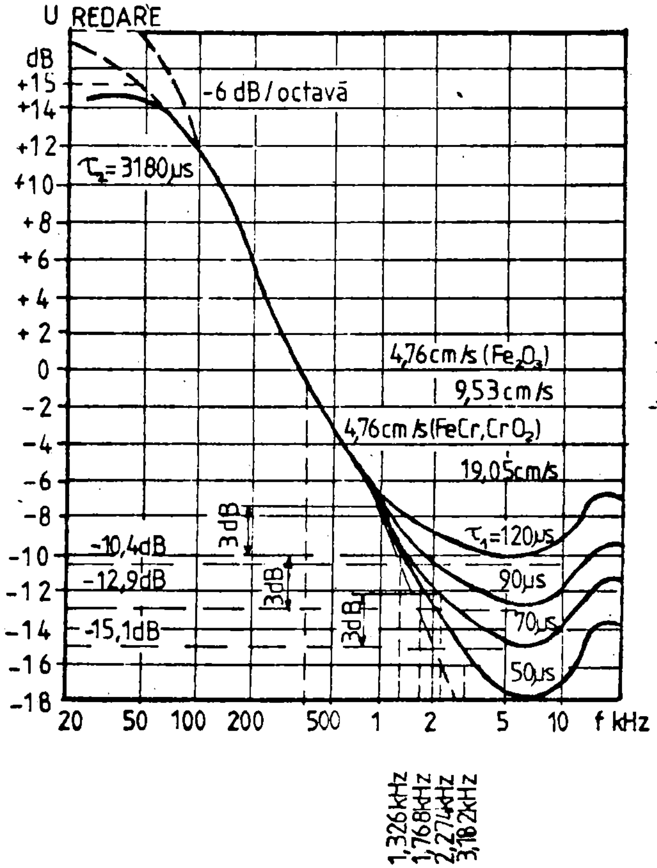


Fig.3.19. Diagrama NAB pentru benzi magnetice.

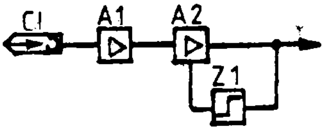


Fig.3.20. Etaj de intrare - (1).

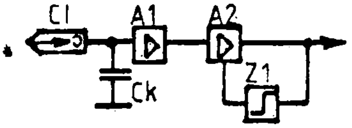


Fig.3.21. Etaj de intrare - (2).

capul magnetic de redare are o frecvență ridicată.

În fig.3.16. sînt prezentate caracteristicile de transfer ce caracterizează funcționarea unui cap magnetic de redare atunci cînd acesta preia un semnal înregistrat pe banda magnetică.

Se observă că cu cît întrefierul capului magnetic de redare este mai mare (vezi fig.3.17.), cu atît pierderile suplimentare sînt mai accentuate în zona frecvențelor înalte. Datorită acestui fapt s-a căutat o metodă de compensare a acestor pierderi pentru înregistrare şi redare, concretizată prin utilizarea unei caracteristici de transfer complementare care compensează aceste deficiențe proprii oricărui cap magnetic de redare.

În fig.3.18. este prezentată alura caracteristicilor de transfer folosite la înregistrarea şi redarea unei benzi magnetice, iar în fig.3.19. se prezintă caracteristicile de transfer standardizate conform normativului NAB, folosite în cazul redării unei benzi magnetice înregistrate. Modul de realizare a corecțiilor a fost standardizat în vederea interschimbabilității casetelor înregistrate sau redate pe diferite casetofoane. Datorită faptului că benzile magnetice prezintă sensibilități diferite în funcție de compoziția stratului magnetic activ constituent, au fost standardizate constantele de timp ce caracterizează blocul de efectuare a corecțiilor în frecvență, pentru principalele tipuri de benzi magnetice. Ele sînt prezentate în tabelul 3.5.

TABELUL 3.5.

Tipul benzii	ζ_1 (μS)	f_1 (Hz)	ζ_2 (μS)	f_2 (Hz)
LH (de largă utilizare)	3180	50	120	1325
FeCr	3180	50	90	1777
CrO_2	3180	50	70	2275
Metal	3180	50	70	2275

Analizînd datele prezentate în tabelul 3.5. se observă: cu cît o bandă magnetică prezintă caracteristici mai bune, cu atît valoarea constantei de timp ζ_2 este mai redusă, deci frecvența la care se face corecția este mai ridicată. Un preamplificator de redare perfecționat este dotat în mod obligatoriu cu posibilitatea modificării constantei de timp ζ_2 în funcție de tipul de bandă magnetică utilizată. Constantele de timp menționate în tabelul 3.5. sînt valabile pentru o viteză de antrenare a benzii magnetice de **4,76 cm/s**.

În fig.3.19. sînt prezentate caracteristicile de transfer de tip NAB proprii redării unei benzi magnetice imprimate, în funcție de tipul benzii magnetice utilizate.

Capacitatea de supraîncărcare a preamplificatorului pentru redarea unei benzi magnetice este un alt factor important care caracterizează buna funcționare a acestuia. Analizînd caracteristica de transfer NAB şi ținînd seama de nivelul semnalului de intrare furnizat de un cap magnetic de redare (circa **0,4 mV**) se observă că preamplificatorul de redare trebuie să asigure o dinamică minimă de circa **60 dB**. Să nu uităm însă că banda magnetică înregistrată conține informația unui program muzical sonor care are o compoziție spectrală în frecvență foarte complexă. Datorită acestui fapt, la anumite pasaje dinamica semnalului captat de capul magnetic de redare poate să crească (pînă la circa **70 dB**). Datorită acestui fapt pentru evitarea distorsiunilor este necesar ca preamplificatorul să prezinte o rezervă de amplificare de

minim **10 dB**. În acest fel se evită distorsiunile de tip CLIPPING (de limitare) şi mai ales distorsiunile de intemodulaţie, foarte uşor sesizabile, deosebit de neplăcute la audiţia unui program muzical sonor. Polarizarea corectă a etajelor de amplificare proprii preamplificatorului în vederea funcţionării liniare, alături de dotarea sa cu o capacitate de supraîncărcare corect aleasă evită din start apariţia distorsiunilor de tip THD şi TID asigurînd funcţionarea sa optimă.

O ultimă problemă deosebit de complexă este compensarea pierderilor capului magnetic de redare în zona frecvenţelor înalte, pierderi care se accentuează în special înspre plaja superioară a benzii de audiofrecvenţă. Considerentul este dublat şi de posibilitatea efectuării practice relativ simple a compensării pentru ca aceasta să fie realizabilă la un produs industrial de serie mare. Practic, se constată că lărgimea benzii audio în zona frecvenţelor înalte reprezintă un element definitoriu în determinarea caracteristicilor finale ale casetofonului.

În fig.3.20. este prezentată schema bloc generală a unui preamplificator pentru capul magnetic de redare. Se observă că elementele definitorii sînt reprezentate de către blocul de amplificare A_1 care preia şi amplifică liniar semnalul electric provenit de la capul magnetic de redare. Urmează blocul de amplificare A_2 dotat cu o buclă de reacţie negativă de blocul Z_1, care asigură alura caracteristicii de transfer de tip NAB a preamplificatorului. În general, elementele constituente ale blocului Z_1 sînt de tip RC. Amplificatorul corector A_2 compensează parţial pierderile de frecvenţă care apar datorită caracteristicilor magnetice ale capului magnetic de redare în zona frecvenţelor înalte. Pentru asigurarea unei corecţii complete, de cele mai multe ori, în bucla de reacţie negativă se introduce şi un grup LC astfel încît aceasta să prezinte o rezonanţă chiar în zona frecvenţelor înalte (unde se face corecţia suplimentară). Deşi acest aranjament asigură teoretic o precizie ridicată, obţinîndu-se în final o liniaritate sporită a caracteristicii rezultante înregistrare-redare, practic sistemul se complică din punct de vedere constructiv, prin apariţia bobinei L (cu miez reglabil). Să nu uităm că din construcţie capetele magnetice de redare prezintă o oarecare dispersie a caracteristicilor. Datorită acestui fapt, în producţia de serie este necesară acordarea fiecărei bobine potrivit performanţelor fiecărui cap magnetic de redare, sistem complex şi destul de costisitor.

Marea majoritate a casetofoanelor prezintă un preamplificator pentru capul magnetic de redare realizat conform schemei bloc prezentată în fig.3.21. Se observă că în paralel cu capul magnetic de redare, care reprezintă practic o bobină cu miez de fier, a fost amplasat un condensator C_K. El are rolul de a compensa pierderile, formînd în zona frecvenţelor înalte un circuit rezonant LC (L fiind inductanţa capului magnetic de redare). Frecvenţa de rezonanţă a fost astfel aleasă încît compensarea în frecvenţă se produce tocmai în zona frecvenţelor înalte şi foarte înalte. Urmează amplificatorul liniar A_1 şi amplificatorul A_2 dotat cu bucla de reacţie negativă Z_1 ce determină o caracteristică de transfer finală de tip NAB. Dispersia inductanţei capetelor magnetice de redare conduce la necesitatea alegerii condensatorului C_K pentru fiecare variantă, fapt care restrînge posibilitatea realizării lui în cadrul unei producţii de serie, deoarece valoarea finală a capacităţii condensatorului se stabileşte după cîteva încercări. Să nu uităm faptul că în timpul exploatării, după un număr de ore de funcţionare, inductanţa capului magnetic se micşorează. Acest lucru se petrece datorită uzurii fizice a capului magnetic, inevitabil în urma trecerii peste acesta a benzii magnetice. Datorită acestui fapt după un număr de ore de funcţionare valoarea capacităţii condensatorului C_K trebuie modificată în scopul păstrării acordului iniţial al circuitului LC în zona

frecvențelor înalte. Capacitatea condensatorului C_k este de ordinul nanofarazilor, datorită acestui fapt nefiind utilă folosirea unui condensator ajustabil de tip Trimmer.

O modalitate de folosire a unui condensator ceramic ajustabil este posibilă dacă se alege o configurație a schemei electrice a etajului de intrare din preamplificator similară cu cea prezentată în fig.3.22. Alegerea configurației schemei electrice se bazează pe utilizarea efectului Miller, de creştere a capacității virtuale a unui condensator prin conectarea lui într-o buclă de reacție amplasată între intrarea şi ieşirea unui etaj de amplificare. În cazul etajului de intrare al preamplificatorului din fig.3.22. condensatorul ajustabil C_2 este amplasat între baza şi colectorul tranzistorului T_1, a cărui polarizare este asigurată de grupul $R_1R_2C_3$. Condesatorul C_3 are rolul de à bloca reîntoarcerea componentei alternative la intrarea etajului amplificator de tensiune. Astfel se evită apariția unei reacții pozitive de bandă largă ce ar perturba buna funcționare a etajului de amplificare (instabilitate, oscilații, etc.). Capacitatea de intrare virtuală bază-emitor a tranzistorului T_1 este dată de relația :

$$C = (C_{CB} + C_2) \times (A - 1),$$ în care:

C_{CB} - este capacitatea intrinsecă colector-bază a tranzistorului T_1, ($C_{CB} \approx$ **6 pF**);

C_2 - capacitatea condensatorului ajustabil;

$A = (R_3 \,||\, R_{IN})/R_4$ - amplificarea în tensiune a etajului (R_{IN} este rezistența de intrare a etajului următor).

Presupunînd R_{IN} = **200 kΩ**, pentru valorile din schema electrică prezentată în fig.3.22, $A \approx 100$, deci:

$$C = [6 + (8...30)](100 - 1) = 1386...3564 \text{ pF}.$$

Gama de valori este pe deplin acoperitoare pentru realizarea capacității ajustabile necesare, pentru acordarea circuitului rezonant de intrare LC.

O alternativă practică de realizare a unui etaj de amplificare ce prezintă o capacitate de intrare ajustabilă este prezentată în fig.3.23. În această situație valoarea finală funcțională a capacității ajustabile se stabileşte acționînd cursorul potențiometrului semireglabil R_3 şi este dată de relația:

$$C = (C_2 \times x + C_{CB}) \times (A - 1)$$

în care: $x \in (0,1)$ este coeficientul de transmisie realizat prin acționarea cursorului potențiometrului semireglabil R_3.

Deci: $C = [47\,(0...1) + 6] \times (100 - 1) = 549...5346$ **pF.**

Şi în acest caz plaja de variație a capacității de intrare este acoperitoare pentru stabilirea valorii finale în vederea acordării circuitului rezonant de intrare LC.

O ultimă variantă de rezolvare a problemei (atunci cînd etajul de intrare conține tranzistoare) o reprezintă schema electrică prezentată în fig.3.24. Se observă că de această dată potențiometrul semireglabil R_4, care oferă posibilitatea realizării finale a unui reglaj de capacitate, este amplasat în emitorul tranzistorului T_1. În acest caz capacitatea condensatorului C_3 se diminuează conform relației:

$$C = C_3\,(1 - x \times k),$$

în care **k** este coeficientul de transmisie al etajului prin circuitul emitorului (de valoare subunitară).

În cazul schemei electrice prezentate în fig.3.24., **k = 0,6**, deci:

$$C = 3300\,[1 - (0 \div 1) \times 0{,}6] = 3300...1320 \text{ pF}$$

Cînd cursorul potențiometrului semireglabil este la masa montajului capacitatea condensatorului este maximă, dar o dată cu acționarea cursorului spre emitorul tranzistorului T_1 ea se micşorează pînă la circa **40 %** din valoarea inițială. Se

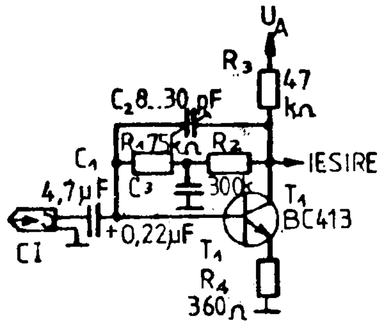


Fig.3.22. Etaj de intrare - (3).

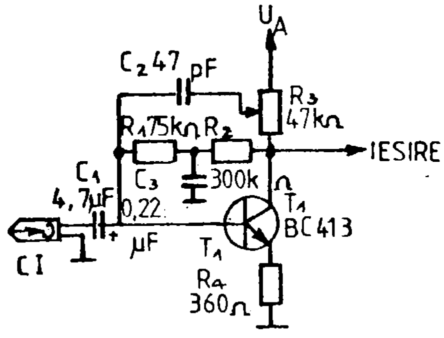


Fig.3.23. Etaj de intrare - (4).

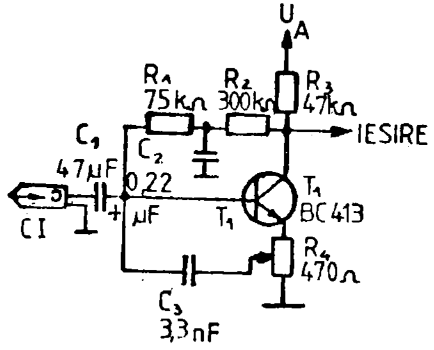


Fig.3.24. Etaj de intrare - (5).

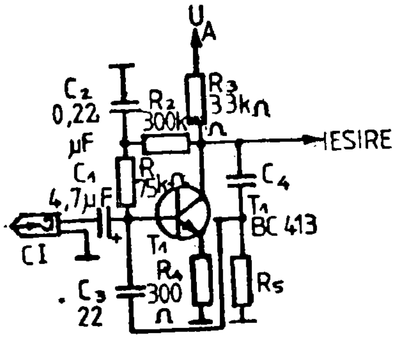


Fig.3.25. Etaj de intrare - (6).

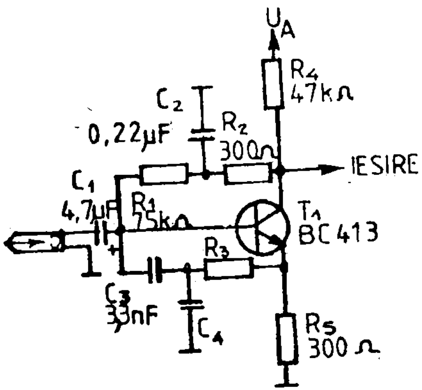


Fig.3.26. Etaj de intrare - (7).

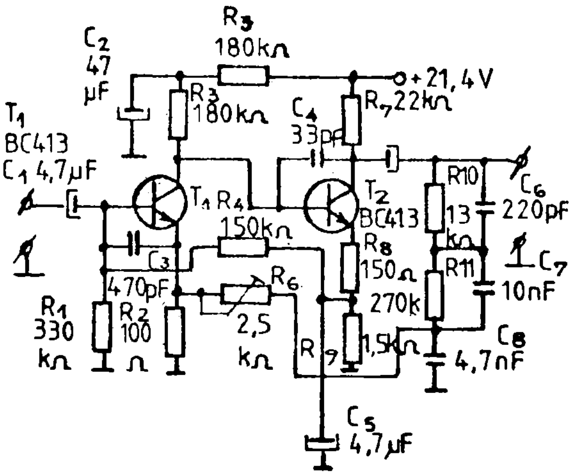


Fig.3.27. Preamplificator de redare (1).

observă că această variantă oferă posibilităţi mai restrînse de reglaj a circuitului rezonant de intrare LC.

Variantele constructive de montaj prezentate în fig.3.22., 3.23. şi 3.24. se pot aplica practic la orice casetofon dotat cu un cap magnetic de redare bun la care pierderile sînt mici, scopul final fiind realizarea unei îmbunătăţiri suplimentare a performanţelor acestuia în privinţa limitei superioare de frecvenţă redate. Avantajul esenţial al acestor soluţii este posibilitatea practică de efectuare a unui reglaj ulterior, după un număr mare de ore de funcţionare a casetofonului (cînd capul magnetic s-a mai uzat) fără a mai schimba componente electrice.

Pentru unele casetofoane la care pierderile la frecvenţă înaltă proprii capului magnetic de redare sînt accentuate, metodele de compensare prezentate anterior sînt suplimentate prin realizarea unor bucle de reacţie pozitivă locală. În acest fel eficienţa circuitului rezonant LC este majorată suplimentar.

O soluţie practică de acest tip este conţinută în schema electrică prezentată în fig.3.25. Condensatorul C_3 care închide bucla de reacţie pozitivă, a cărui capacitate este aleasă astfel încît să prezinte o reactanţă minimă doar în zona frecvenţelor înalte, este amplasat între ieşirea etajului de intrare şi intrarea sa. Datorită acestui fapt în momentul în care frecvenţa semnalului de intrare creşte (spre limita superioară a benzii de audiofrecvenţă), reactanţa scade, deci reacţia pozitivă creşte mărindu-se în acest fel amplitudinea semnalului de ieşire. Datorită însă prezenţei grupului C_4R_5, de la o anumită frecvenţă f_C, situată în zona frecvenţelor înalte, coeficientul de transmisie a acestui grup creşte, practic creşte şi capacitatea virtuală C a circuitului de intrare, iar în acest mod frecvenţa de rezonanţă a circuitului LC (inductanţă cap magnetic-capacitate virtuală de intrare) se micşorează. Reacţia pozitivă se alege întotdeauna subunitară, pentru a nu apărea posibilitatea de oscilaţie a etajului de intrare care este amplificatorul de tensiune. În urma acestui aranjament al schemei electrice, este majorată eficienţa circuitului rezonant LC în ceea ce priveşte compensarea pierderilor din capul magnetic de redare la frecvenţele înalte. Constanta de timp a grupului C_4R_5 trebuie aleasă astfel încît să fie îndeplinită relaţia:

$$\zeta = C_4R_5 \leq 1/2\,\pi\, f_C$$

unde f_C este frecvenţa limită superioară din banda de frecvenţă audio redată de casetofon. Pentru un acord fin al frecvenţei de rezonanţă propriu circuitului LC, condensatorul C_3 se poate înlocui cu un condensator ajustabil. De asemenea tot pentru efectuarea unui reglaj fin al frecvenţei f_0, în locul rezistenţei R_5 se poate amplasa un potenţiometru semireglabil. În acest caz condensatorul C_3 se conectează între intrarea montajului şi cursorul potenţiometrului semireglabil.

O altă modalitate de compensare a pierderilor la frecvenţa înaltă este specificată în cadrul schemei electrice prezentată în fig.3.26. În acest caz parametrii elementelor constituente ale reţelei de compensare se dimensionează conform relaţiei:

$$C_4R_5 \leq 1/2\,\pi\, f_0.$$

Se observă că se utilizează efectul de separare al capacităţii faţă de reţeaua de tip filtru trece-sus realizată cu ajutorul grupului C_4R_3.

În fig.3.27. este prezentată schema electrică practică a unui preamplificator de redare realizat cu tranzistoare, conform schemei bloc prezentate în fig.3.20. Cu ajutorul etajului amplificator care conţine tranzistorul T_1 se realizează o primă amplificare a semnalului de intrare cu circa **45 dB**. Se remarcă prezenţa condensatorului C_3 care realizează compensarea de frecvenţă în zona frecvenţelor înalte (soluţie analizată la etajul de amplificare prezentat în fig.3.24.). Semnalul amplificat se preia galvanic din

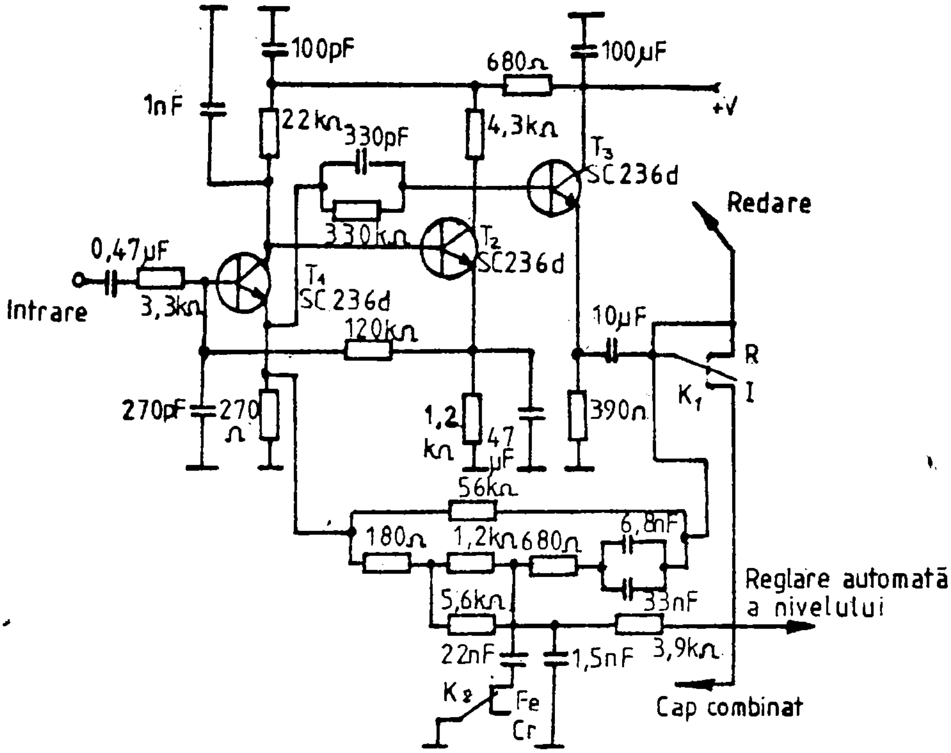


Fig.3.28. Preamplificator de înregistrare - redare (1).

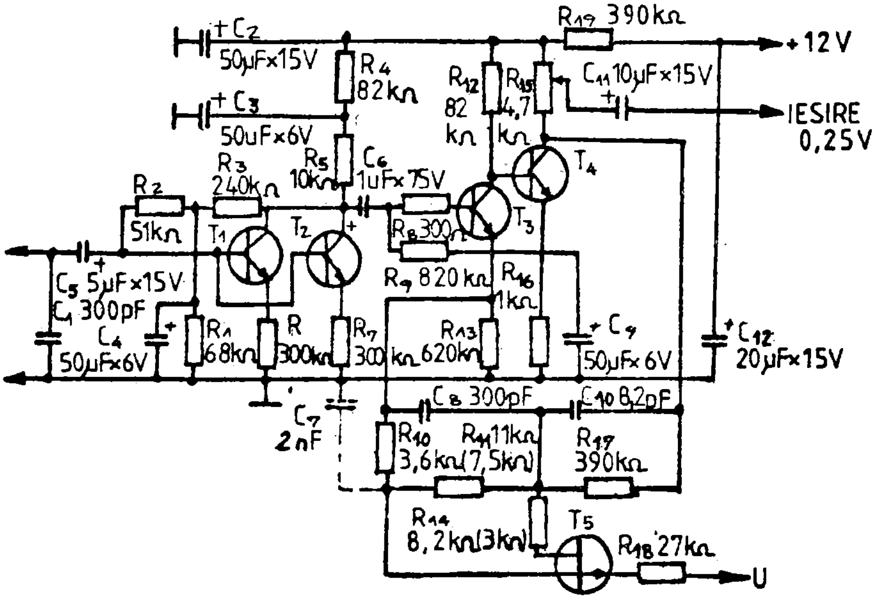


Fig.3.29. Preamplificator de redare (2).

colectorul tranzistorului T_1 şi se aplică etajului de amplificare care conţine tranzistorul T_2 (în baza acestuia). Grupul $R_{10}C_6R_{11}C_7C_8$ impune dubletului amplificator o caracteristică de transfer de tip NAB.

În fig.3.28. este prezentată schema electrică a unui preamplificator de înregistrare-redare de la un casetofon TELEFUNKEN. În funcţie de poziţia comutatorului K_1 preamplificatorul poate fi atît pentru redare cît şi pentru înregistrare. Se observă că cele două etaje de amplificare, ce conţin tranzistoarele T_1, T_2 şi T_3, sînt cuplate galvanic pentru o îmbunătăţire substanţială atît a raportului semnal/zgomot cît şi în scopul obţinerii, în urma amplificării realizate, unui procent minim de distorsiuni. Reţeaua de corecţie care se comută cu ajutorul comutatorului K_1 este conectată între emitoarele tranzistoarelor T_1 şi T_3. Atenuarea frecvenţelor înalte la redare, în scopul obţinerii unei caracteristici de transfer NAB se face aplicînd o reacţie negativă puternică ce acţionează doar în zona frecvenţelor înalte. Compensarea suplimentară în frecvenţă este realizată de condensatorul de **270 pF**, amplasat în baza tranzistorului T_1. Condensatorul realizează împreună cu inductanţa capului magnetic un circuit oscilant de tip LC. În acest fel în zona frecvenţei de rezonanţă se realizează o accentuare suplimentară a semnalelor de frecvenţă înaltă (în zona frecvenţei de circa **10 kHz**). Comutarea constantelor de timp standardizate pentru diferite benzi magnetice (în cazul de faţă pentru **Fe** şi **Cr**) se realizează cu ajutorul comutatorului K_2.

În fig.3.29. este prezentată schema electrică a unui preamplificator cu performanţe îmbunătăţite în privinţa raportului semnal/zgomot. Amplasamentul folosit în cadrul configuraţiei schemei electrice pentru tranzistoarele T_1 şi T_2 permite obţinerea unei amplificări mari a semnalului de intrare, o dată cu un zgomot propriu al etajului de amplificare foarte redus. Condensatorul C_1 realizează compensarea suplimentară de amplificare în zona frecvenţelor înalte. Al doilea etaj de amplificare, ce conţine tranzistoarele T_3 şi T_4 cuplate galvanic, are o buclă de reacţie negativă formată din grupul $C_{10}R_{17}C_8R_{10}R_{11}$. Ea asigură preamplificatorului caracteristica de transfer de tip NAB. Tranzistorul T_5 îndeplineşte rolul de comutator static în scopul modificării constantei de timp ζ_2 a caracteristicii de transfer NAB, atunci cînd se folosesc benzi magnetice cu sensibilităţi diferite. Poziţia **U = + 12 V** este pentru banda normală LH (**Fe**), iar **U = 0V** pentru banda **CrO_2** sau METAL (conectarea la masa montajului).

În fig.3.30. este prezentată schema electrică a amplificatorului de înregistrare-redare proprie casetofonului DANA. Pentru poziţia redare comutatorul închide contactele 2-3, 5-6, 7-8 şi 10-11. Capul magnetic de redare (de fapt cap magnetic universal de înregistrare-redare) transmite semnalul electric, captat de pe banda magnetică, la intrarea primului etaj de amplificare în componenţa căruia se află tranzistorul T_1. Prin intermediul grupului C_7C_4, semnalul electric amplificat este transmis unui al doilea etaj de amplificare care conţine tranzistoarele T_2 şi T_3 interconectate galvanic. Urmează un etaj adaptor de impedanţă, de tip repetor pe emitor, realizat cu ajutorul tranzistorului T_4. Grupul $R_{17}R_{24}C_{11}$ realizează bucla de reacţie negativă care oferă preamplificatorului caracteristica de transfer de tip NAB.

În figurile 3.31., 3.32. şi 3.33. sînt prezentate schemele electrice ale unor preamplificatoare care echipează radiocasetofoane produse de firme japoneze (NAŢIONAL PANASONIC, JVC, ACIKO). Ca elemente comune celor trei scheme se remarcă:

- prezenţa unui etaj de amplificare iniţial realizat cu ajutorul a unul sau două tranzistoare de tipul celor cu zgomot redus;

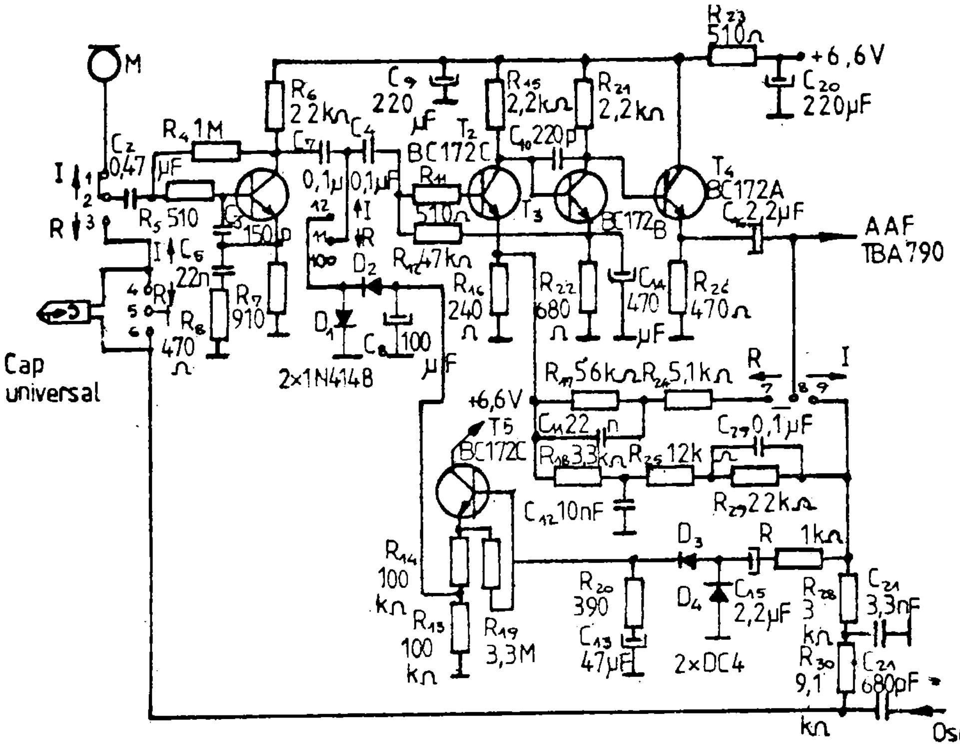


Fig.3.30. Preamplificator de redare (3).

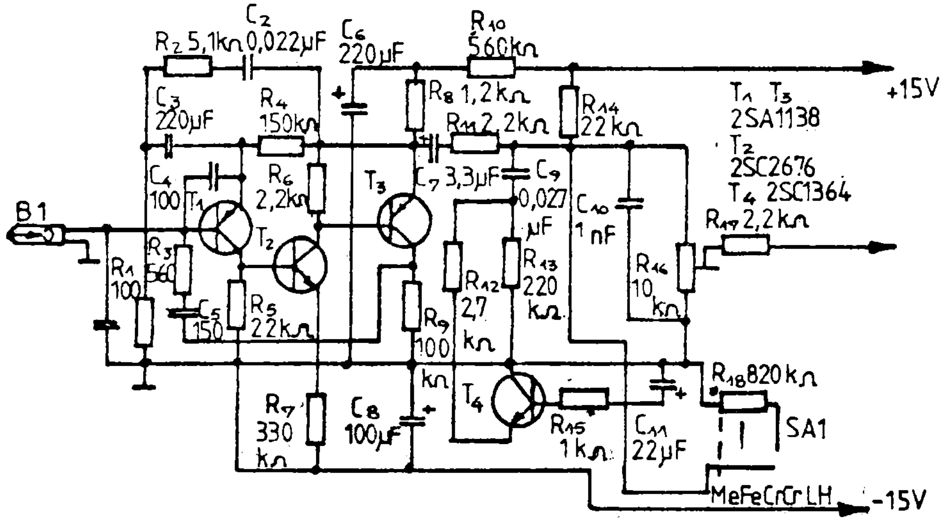


Fig.3.31. Preamplificator de redare (4).

- prezența buclei de reacție negativă care conferă preamplificatorului caracteristica de transfer NAB;

- prezența condensatorului care realizează compensarea suplimentară de amplificare în zona frecvențelor înalte, amplasat conform uneia dintre variantele analizate anterior;

- prezența circuitelor electrice comutabile în scopul modificării constantei de timp ζ_2, proprie curbei NAB, pentru diferite benzi magnetice.

În ultimul timp preamplificatorul pentru capul magnetic de redare se realizează utilizînd circuite integrate specializate. Ele întrunesc calitățile electrice esențiale pentru realizarea în condiții optime a unei amplificări mari pentru un semnal de nivel mic cu distorsiuni minime (practic inexistente) şi cu un raport semnal/zgomot cît mai ridicat.

În fig.3.34. este prezentată schema electrică a unui preamplificator de redare realizat cu ajutorul circuitului integrat LM381. El conține două amplificatoare operaționale identice, specializate pentru amplificarea semnalelor electrice de nivel mic (de ordinul sutelor de microvolți), prezentînd concomitent un zgomot propriu minim (**0,7 µV**). Analizînd schema electrică se reamarcă prezența aceloraşi grupe de componente care asigură funcționarea unui preamplificator pentru capul magnetic de redare, şi anume:

- condensatorul C_1 care realizează compensarea suplimentară în frecvență pentru zona frecvențelor înalte (**f >10 kHz**);

- grupul $R_3R_4C_5R_2C_3$ care formează bucla de reacție negativă ce imprimă preamplificatorului o caracteristică de transfer de tip NAB.

Polarizarea celor două amplificatoare operaționale este asigurată intern din construcția acestora.

În fig.3.35. este prezentată schema electrică a unui preamplificator de redare hibrid, realizat cu tranzistoare şi circuite integrate. Montajul este astfel dimensionat încît el poate funcționa pentru două viteze de antrenare a benzii magnetice (**4,76 cm/s** şi **9,53 cm/s**). Față de elementele caracteristice schemelor electrice analizate pînă acum se remarcă utilizarea unui etaj de amplificare de tip cascod care datorită caracteristicilor funcționale (amplificare mare şi lipsa unei reacții interne intrare-ieşire) permite o realizare complexă a compensării în frecvență în zona frecvențelor înalte.

În urma unei analize globale a preamplificatoarelor destinate a amplifica semnalul electric provenit de la capul magnetic de redare, se observă că, indiferent de complexitatea schemei electrice abordate şi de tipul componentelor active folosite în lanțul de amplificare (tranzistoare sau circuite integrate), elementele principale constituente, care conferă montajului proprietățile funcționale definitorii, rămîn aceleaşi.

3.3.5. OSCILATORUL DE ŞTERGERE ŞI PREMAGNETIZARE - OSP

Oscilatorul de ştergere şi premagnetizare OSP reprezintă un bloc electronic distinct cu următoarele funcțiuni:

- alimentarea capului magnetic de ştergere, CMS, cu un astfel de curent încît cîmpul magnetic variabil creat în acesta să asigure ştergerea unei benzi magnetice imprimate;

- alimentarea capului magnetic de înregistrare CMI cu un curent care să asigure premagnetizarea acestuia la regimul optim de funcționare.

Curenții de înaltă frecvență necesari ştergerii şi premagnetizării benzii magnetice au aceeaşi frecvență, situată între limitele **70...200 kHz** (frecvență mare doar pentru casetofoanele foarte perfecționate).

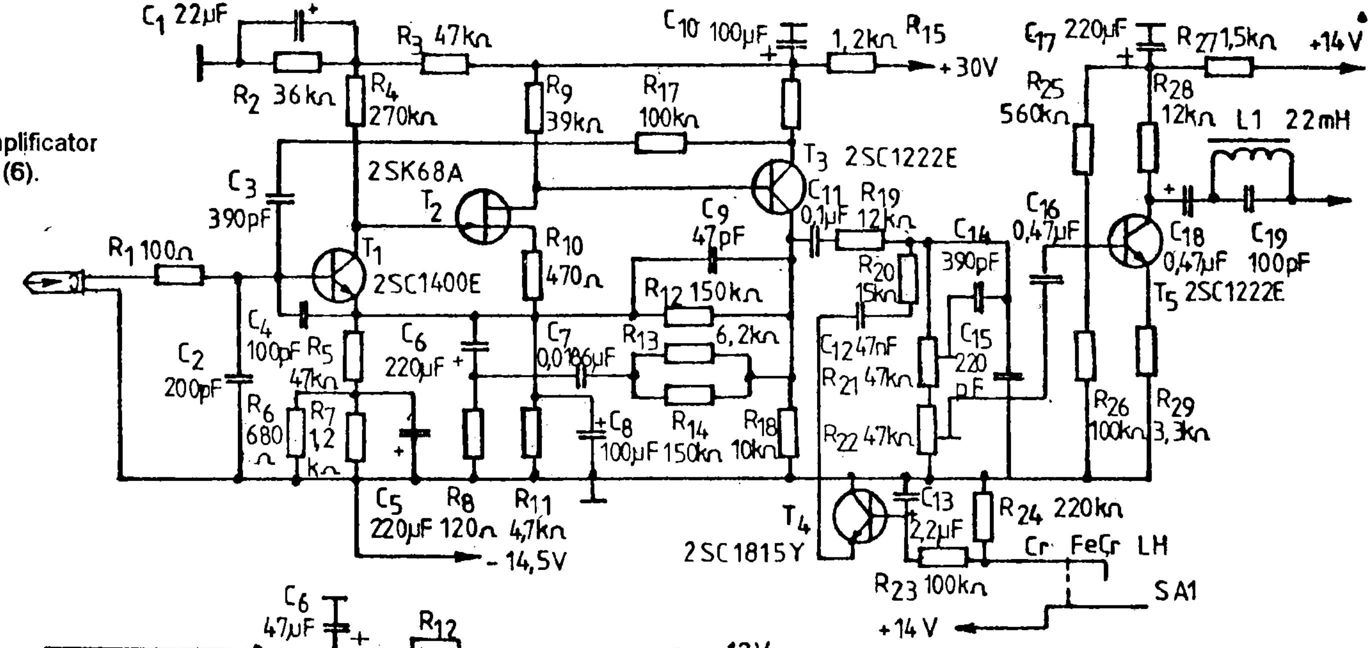


Fig.3.33. Preamplificator de redare (6).

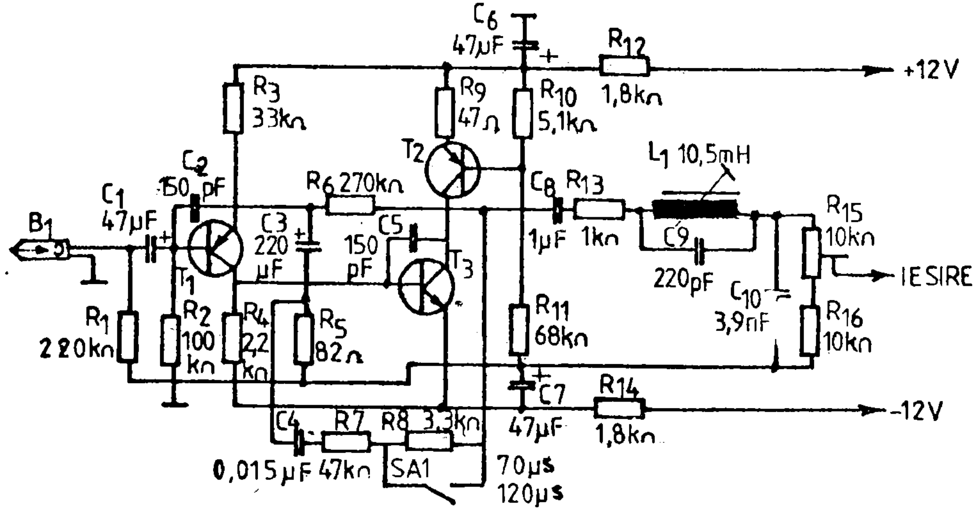


Fig.3.32. Preamplificator de redare (5).

Intensitatea curentului destinat alimentării CMS este de circa **20...250 mA**, iar intensitatea curentului destinat premagnetizării CMI este cuprinsă între limitele **5...20 mA**. Forma de undă a celor doi curenţi trebuie să fie sinusoidală simetrică. Orice asimetrie a curentului destinat premagnetizării benzii magnetice echivalează cu o premagnetizare în curent alternativ de înaltă frecvenţă peste care s-a suprapus o componentă de curent continuu, deci apariţia sigură a unui zgomot de fond suplimentar care cauzează micşorarea raportului semnal/zgomot general al casetofonului. Datorită acestui considerent, casetofoanele performante utilizează oscilatoare realizate după o schemă electrică de tipul **simetric în contratimp**, variantă care dacă este corect reglată elimină posibilitatea de apariţie a armonicelor (în special armonica a 2-a) ce denaturează forma de undă sinusoidală. Deoarece pentru diferite tipuri de benzi magnetice nivelul curenţilor de ştergere şi premagnetizare diferă, etajul OSP este dotat cu posibiitatea reglajului brut al amplitudinii acestora.

Majoritatea schemelor electrice ale OSP reprezintă oscilatoare de tip LC. Ca bobină a circuitului oscilant LC, de multe ori se foloseşte chiar înfăşurarea CMS. Tipurile cele mai frecvente de oscilatoare realizate pentru etajul OSP sînt oscilatoarele în trei puncte şi oscilatoarele în contratimp.

În fig.3.36. este prezentată schema electrică a unui OSP de tip oscilator în trei puncte. Se observă că înfăşurarea CMS este folosită drept bobină a circuitului oscilant. Reglajul iniţial de amplitudine al oscilaţiilor se realizează cu ajutorul potenţiometrului semireglabil $\mathbf{P_1}$. Reglajul circuitului de premagnetizare pentru benzile de tip LH sau $\mathbf{CrO_2}$ este asigurat de comutatorul $\mathbf{K_1}$. În momentul conectării la masă a condensatorului $\mathbf{C_1}$ ($\mathbf{K_1}$ închis), acesta reprezintă o sarcină suplimentară pentru OSP, deci curentul de premagnetizare scade (situaţia bandă normală LH).

În fig.3.37. este prezentată o schemă electrică de OSP asemănătoare cu cea prezentată anterior. De acestă dată reglajul de amplitudine al celor doi curenţi se face prin acţionarea comutatorului $\mathbf{K_2}$. În acest caz se poate mări sau micşora curentul din emitorul tranzistorului T, rezultatul final fiind corecţia de amplitudine dorită.

În fig.3.38. este prezentată schema electrică a unui OSP de tipul simetric în contratimp. Se observă că de acestă dată valoarea curentului de premagnetizare se poate regla acţionînd potenţiometrul semireglabil $\mathbf{R_1}$ care este dispus la unul din capetele înfăşurării secundare a transformatorului T. Tot de aici se preia şi curentul destinat aplicării la bornele CMS.

O altă schemă a unui OSP (care echipează casetofonul ELECTRONICA RCS 001) este prezentată în fig.3.39. Se observă că acest oscilator este de tipul cu **cuplaj prin transformator**. Reacţia pozitivă care generează şi întreţine oscilaţiile se obţine prin cuplajul bobinelor $\mathbf{L_1L_2}$ şi $\mathbf{L_3L_4}$ amplasate pe acelaşi miez magnetic. În acelaşi timp, oscilatorul fiind de tip simetric, oferă o simetrie perfectă a curenţilor destinaţi ştergerii şi premagnetizării. Curentul de ştergere este preluat din înfăşurarea secundară $\mathbf{L_5}$ a transformatorului (prizele 5-6).

Frecvenţa de oscilaţie a OSP este determinată de circuitul rezonant format din grupul $\mathbf{L_5L_{CMS}C_{801}}$ (cca **65 kHz**).

Pentru modificarea nivelului amplitudinii celor doi curenţi (de ştergere şi premagnetizare) s-a prevăzut comutatorul K. Astfel, pentru benzi **FeCr** comutatorul K scurtcircuitează rezistenţa $\mathbf{R_{805}}$, iar pentru benzi $\mathbf{CrO_2}$ scurtcircuitează grupul $\mathbf{R_{805}R_{806}}$. Curenţii de premagnetizare pentru cele două secţiuni ale CMI se reglează iniţial cu ajutorul potenţiometrelor semireglabile $\mathbf{R_{622}}$ şi $\mathbf{R_{722}}$.

În fig.3.40. este prezentată schema elctrică a unui OSP perfecţionat care

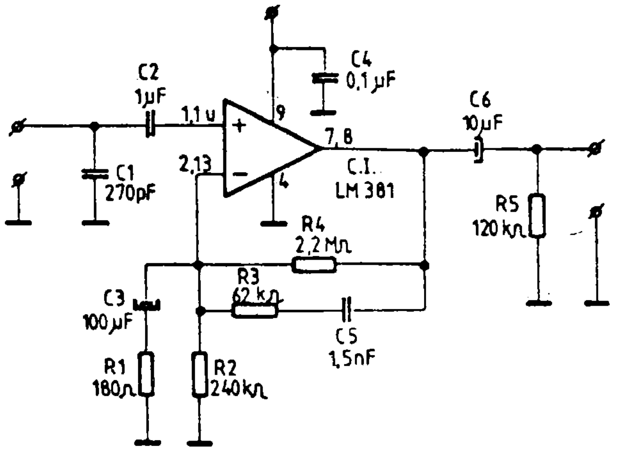


Fig.3.34. Preamplificator cu circuit integrat.

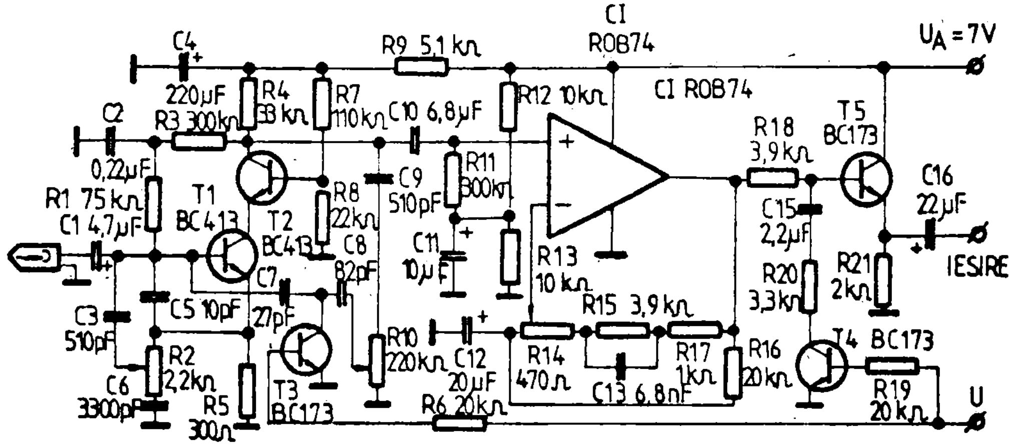


Fig.3.35. Preamplificator hibrid.

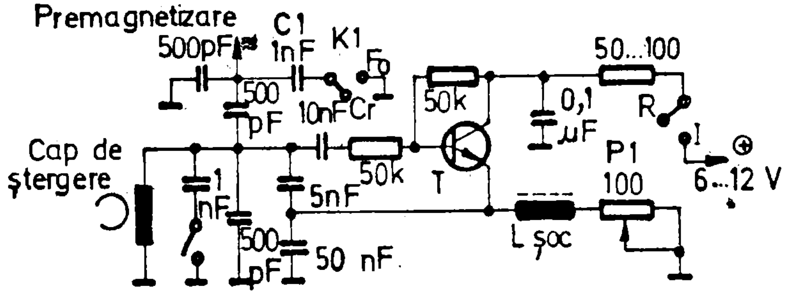


Fig.3.36. Oscilator de înaltă frecvenţă cu un singur tranzistor.

echipează casetofoanele AKAY de tip F91. Se observă că, față de exemplul precedent, nivelul curenților de ștergere și premagnetizare se reglează prin modificarea nivelului tensiunii de alimentare al oscilatorului, pentru cele trei tipuri de benzi magnetice uzuale (LH, **FeCr**; CrO_2). Reglajul nivelului curentului de premagnetizare pentru cele două canale informaționale se realizează de această dată cu ajutorul condensatoarelor de tip TRIMER, C_7 și C_8.

Pentru funcționarea în bune condiții a fiecăreia dintre schemele electrice de OSP prezentate pînă acum, esențiale sînt asigurarea unui nivel bine definit pentru curenții de ștergere și premagnetizare și păstrarea simetriei formei de undă a acestora.

3.3.6. INDICATORUL DE NIVEL - IN

Indicatorul de nivel IN, reprezintă un bloc electronic care realizează conversia nivel al semnalului AF-indicație vizuală, proporțională cu acesta. Ca indicatoare optice, cel mai mult se folosesc microampermetrele sau baretele cu diode electroluminiscente, LED. Funcțiunile principale ale etajului IN sînt următoarele:

- realizează transformarea semnal AF-tensiune continuă, de nivel variabil, proporțională cu nivelul AF;
- compară valoarea instantanee a tensiunii continue de nivel variabil cu o tensiune continuă ce reprezintă nivelul de referință;
- comandă indicatorul optic de acord în funcție de mărimea instantanee a semnalului electric furnizat de către blocul comparator.

Semnalul AF care determină, în funcție de nivelul tensiunii acestuia, funcționarea IN, poate proveni de la următoarele surse:

- sursa de tensiune a semnalului AF care urmează a fi înregistrat (IN al semnalului de intrare);
- sursa de tensiune a semnalului AF furnizată de blocul PRR, rezultată în urma redării (IN al semnalului de ieșire);
- tensiunea aplicată la bornele impedanței de sarcină a amplificatorului AAF (incinta acustică), iar în acest caz este vorba de IN al puterii de ieșire-VU-metrul.

Deoarece semnalul AF are o formă de undă complexă, blocul care realizează transformarea tensiunii AF-tensiune continuă de nivel variabil poate furniza două tipuri principale de conversii informaționale:

- variația nivelului tensiunii continue în funcție de valoarea medie a semnalului AF (GENERAL LEVEL), folosită practic la IN al semnalului AF ce indică nivelul semnalului de ieșire sau nivelul puterii de ieșire al amplificatorului AAF;
- variația nivelului tensiunii continue în funcție de valoarea de vîrf instantanee a semnalului AF (PEAK LEVEL), folosită practic la IN al casetofoanelor performante, pentru indicarea nivelului de vîrf al semnalului de intrare ce urmează a fi înregistrat.

Blocurile electronice proprii oricărui IN perfecționat sînt următoarele:

- adaptor de impedanță;
- etaje de amplificare a tensiunii AF;
- blocul redresor-integrator care furnizează tensiunea continuă de nivel variabil, direct proporțională cu valoarea medie sau valoarea de vîrf a tensiunii AF;
- blocul comparator care compară nivelul tensiunii continue, furnizate de blocul redresor-integrator, cu nivelul unei tensiuni de referință;
- blocul de comandă al indicatorului optic de nivel care preia semnalul furnizat de blocul comparator și, în funcție de acesta, provoacă deviația microampermetrului sau iluminarea grupului de diode electroluminiscente.

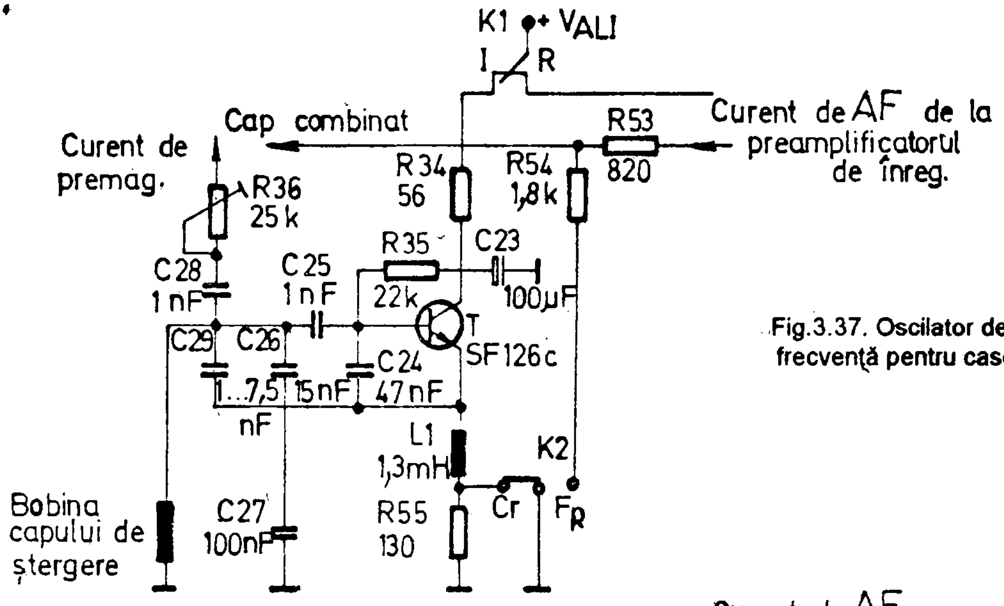


Fig.3.37. Oscilator de înaltă frecvență pentru casetofon.

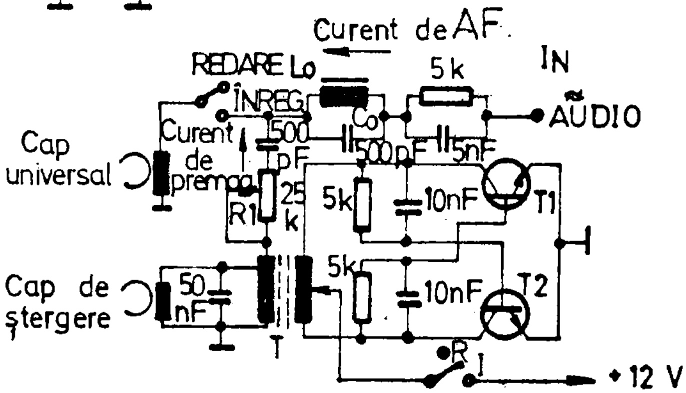


Fig.3.38. Oscilator de înaltă frecvență în contratimp, cu două tranzistoare.

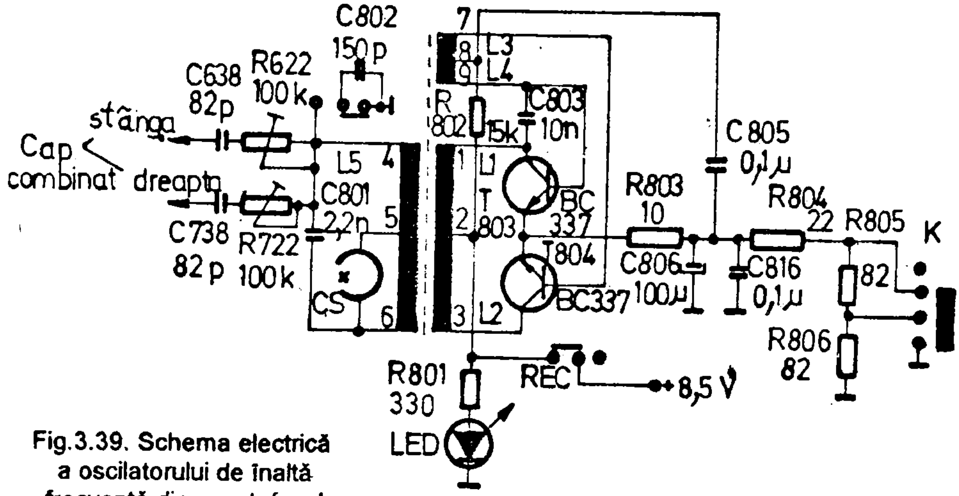


Fig.3.39. Schema electrică a oscilatorului de înaltă frecvență din casetofonul stereo ELECTRONICA RCS 001.

Blocurile IN reprezintă în majoritatea cazurilor două tipuri de variație în ceea ce priveşte indicația vizuală, şi anume direct proporțională cu tensiunea AF şi proporțională avînd ca algoritm de transformare funcția logaritmică (pentru nivelul semnalului AF exprimat în **dB**).

Deoarece în ultimii ani majoritatea casetofoanelor sînt realizate cu IN dotate cu indicator optic de tip baretă de LED-uri (sau baretă cu tuburi cu descărcări în gaze inerte) referirile ulterioare se fac la schemele electrice prevăzute pentru acest gen de montaj electronic.

În fig.3.41. este prezentată schema electrică a unui IN cu tranzistoare prevăzut pentru indicarea puterii de ieşire a unui amplificator AAF. Semnalul electric este preluat de la bornele incintei acustice (difuzor) prin intermediul condensatorului C_1 şi aplicat potențiometrului semireglabil P_1, prevăzut pentru reglajul de nivel al semnalului AF aplicat IN. De la cursorul potențiometrului semireglabil P_1, semnalul AF este aplicat, prin intermediul condensatorului C_2 în baza tranzistorului T_1. Grupul de tranzistoare T_1T_2, împreună cu componentele aferente, realizează transformarea tensiunii AF-tensiune continuă de nivel variabil (la bornele condensatorului C_3) care comandă în final nivelul curentului din emitorul tranzistorului T_2. Valoarea acestui curent determină valorile tensiunilor de la bornele rezistențelor $R_1...R_5$, iar în funcție de acestea intrarea progresivă în stare de conducție a tranzistoarelor $T_3...T_7$, fapt care determină în final iluminarea diodelor electroluminiscente $D_1...D_5$. Deci, pe măsură ce tensiunea AF de la bornele difuzorului creşte (deci creşte şi puterea livrată acestuia), creşte şi numărul de LED-uri iluminate, fapt urmărit inițial. Reglajul **putere nominală 0 dB**, (deci iluminarea diodei D_3) se realizează prin acționarea cursorului potențiometrului semireglabil P_1.

În fig.3.42. este prezentată schema electrică a unui IN care foloseşte circuitul integrat specializat UAA 180. Tensiunea continuă de nivel variabil, proporțională cu nivelul semnalului AF, se obține cu ajutorul redresorului cu dublare de tensiune format din grupul $D_1D_2C_1C_2$, iar prin intermediul potențiometrului semireglabil R_3 (prevăzut pentru reglajul **0 dB**) ea se aplică la pinul 17 al circuitului integrat. Tensiunea de referință, furnizată de grupul R_4D_3, se preia prin intermediul cursorului potențiometrului semireglabil R_5, aplicîndu-se pinului 3. Circuitul integrat realizează funcțiile de comparare a celor două tensiuni (continuă de nivel variabil şi referință) şi comandă a intrării în conducție, deci iluminare a grupului de LED-uri, $LED_1...LED_{12}$. Prin acționarea cursorului potențiometrului semireglabil R_3 se fixează valoarea tensiunii AF la care se luminează primul LED, iar prin acționarea cursorului potențiometrului R_5 se fixează valoarea tensiunii AF la care se luminează LED-ul 12. Montajul se remarcă prin consum redus (**12 V, 150 mA**) şi o foarte bună stabilitate în timp la variațiile de temperatură ale mediului ambiant.

Se remarcă faptul că cele două scheme electrice prezentate anterior lucrează pe principiul analizei valorice medii a semnalului AF (VU-metre), sistem recomandat de standardul ASA. Deoarece conversia senzație-acustică senzație-vizuală este subiectivă, există şi alte standarde care încearcă, în urma unor numeroase studii psihoacustice şi optice, să optimizeze funcționarea IN.

Astfel, standardul DIN recomandă analiza formei de undă a semnalului AF, valoare de vîrf, folosind un timp de creştere de **10 mS** pentru **-1 dB** şi un timp de scădere de **1,5 s** pentru fiecare **20 dB** (pînă la nivelul zero) al indicației baretei de LED-uri.

BRITISH STANDARD recomandă analiza formă de undă-valoare de vîrf, cu un

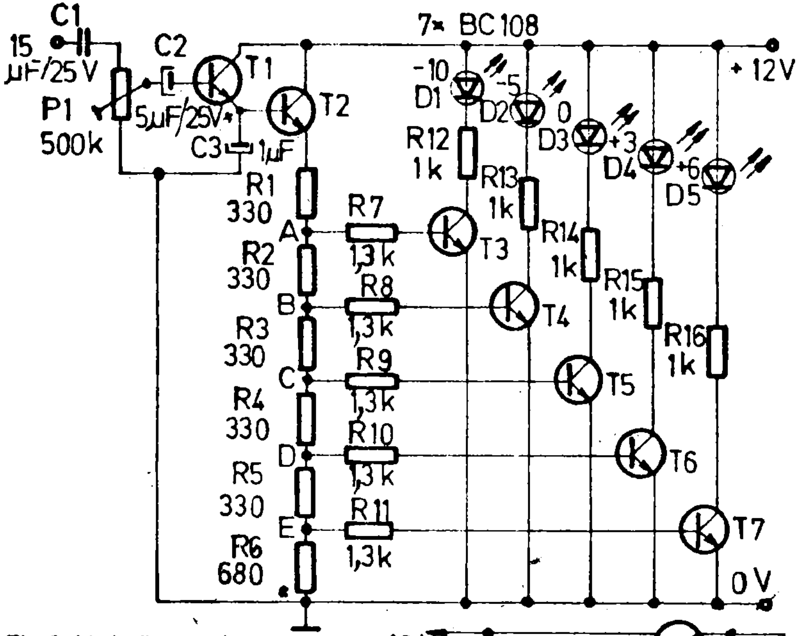
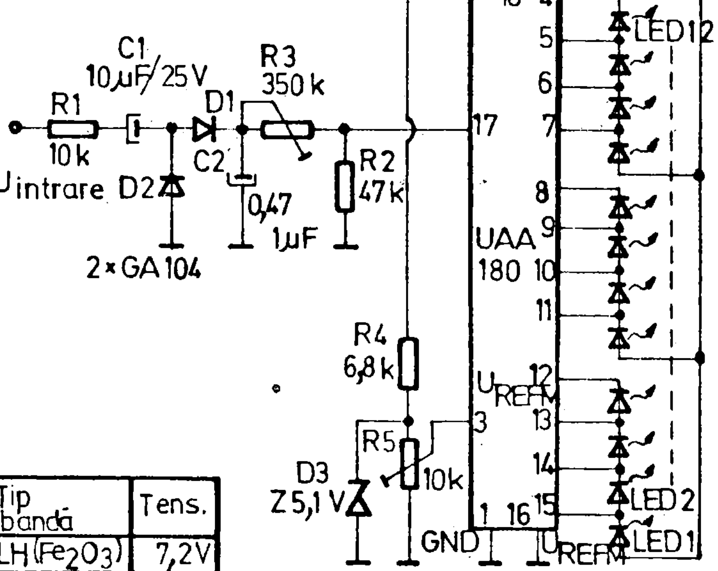
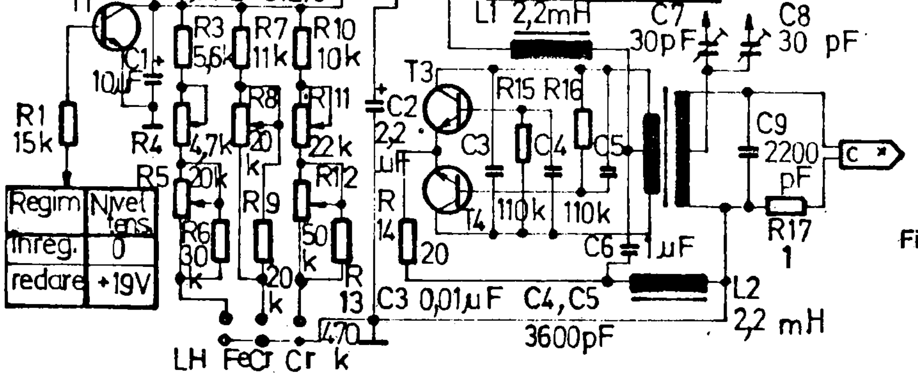


Fig.3.41. Indicator de nivel cu tranzistor.

Fig.3.42. Indicator de nivel cu C.I. specializat.





Regim	Nivel tens.
înreg.	0
redare	+19V

Tip bandă	Tens.
LH(Fe_2O_3)	7,2V
Fe Cr	8 V
Cr O2	11 V

Fig.3.40. Schema electrică a osciloscopului din casetofonul F91.

timp de creştere de **1 mS** pentru **0 dB** şi un timp de scădere de **1 ms** pentru **8,7 dB** pînă la nivelul zero (sistemul PPM).

IN care funcţionează după standardul DIN sînt foarte utile pentru înregistrările magnetice cînd vîrfurile rapide ale semnalului AF, dacă nu sînt dozate corespunzător, pot duce uşor la saturaţia benzii magnetice, distorsiuni etc.

IN care funcţionează după principiul PPM sînt folosite la echipamentul de redare al casetofoanelor perfecţionate.

În fig.3.43. este prezentată schema electrică a unui IN perfecţionat la care schimbînd (sau comutînd) cîteva elemente, se poate obţine funcţionarea după principiile menţionate anterior.

Sistemul analizei formei de undă	R_C	R_d	**Observaţii**
VU	**30 KΩ**	**220 kΩ**	indicaţia puterii de ieşire
PPM	**10 kΩ**	**360 kΩ**	redare
DIN	**101 kΩ**	**220 kΩ**	înregistrare

Analizînd schema electrică prezentată în fig.3.43. se observă că în componenţa ei intră un amplificator de tensiune (realizat cu circuitul integrat βM 3900), un redresor cu dublare de tensiune prevăzut cu reţea de ponderare care permite realizarea constantelor de timp specificate anterior, o reţea de comparatoare de nivel realizată cu circuitele integrate βM 339 şi matricea de rezistenţe aferente şi circuitul de comandă a iluminării LED-urilor, realizat cu ajutorul circuitelor integrate CDB 417. Cu ajutorul unui generator sinusoidal AF care livrează tensiunea AF la nivelul nominal prevăzut iniţial, acţionînd cursorul potenţiometrului semireglabil P_1 se realizează iluminarea distinctă a LED-ului „**0 dB**".

În ultimul timp tehnica realizării circuitelor integrate a permis realizarea unor montaje compacte, circuitul integrat specializat conţinînd toate funcţiunile blocului IN pentru ambele canale informaţionale L şi R. S-a urmărit un consum cît mai redus de curent, LED-urile fiind comandate secvenţial prin trenuri de impulsuri decodificate de o matrice logică.

Esenţial este faptul că, indiferent de modul de realizare a circuitului integrat specializat şi în final a blocului electronic IN etajele funcţionale de bază şi modul principal de lucru rămîn aceleaşi.

● 3.3.7. STABILIZATORUL DE TURAŢIE - ST

Din cele spuse anterior s-a văzut importanţa faptului ca banda magnetică să treacă cu o viteză constantă prin faţa capetelor magnetice. Antrenarea benzii magnetice folosind un motor alimentat la o tensiune constantă nu rezolvă problema.

Cuplurile rezistive generate de transmisia cinematică a mişcării ax motor-ax antrenare+bandă magnetică şi mai ales de frecarea dintre banda magnetică şi capetele magnetice nu au o valoare constantă ci prezintă o oarecare variaţie $M_R \pm \Delta M_R$, accentuată o dată cu uzura mecanică a casetofonului, uzură care se accentuează o dată cu creşterea numărului de ore de funcţionare. În mod practic, pentru un motor de curent continuu cu magneţi permanenţi (varianta cea mai uzuală la casetofoane), relaţiile de proporţionalitate dintre mărimile definitorii ce privesc funcţionarea acestuia sînt:

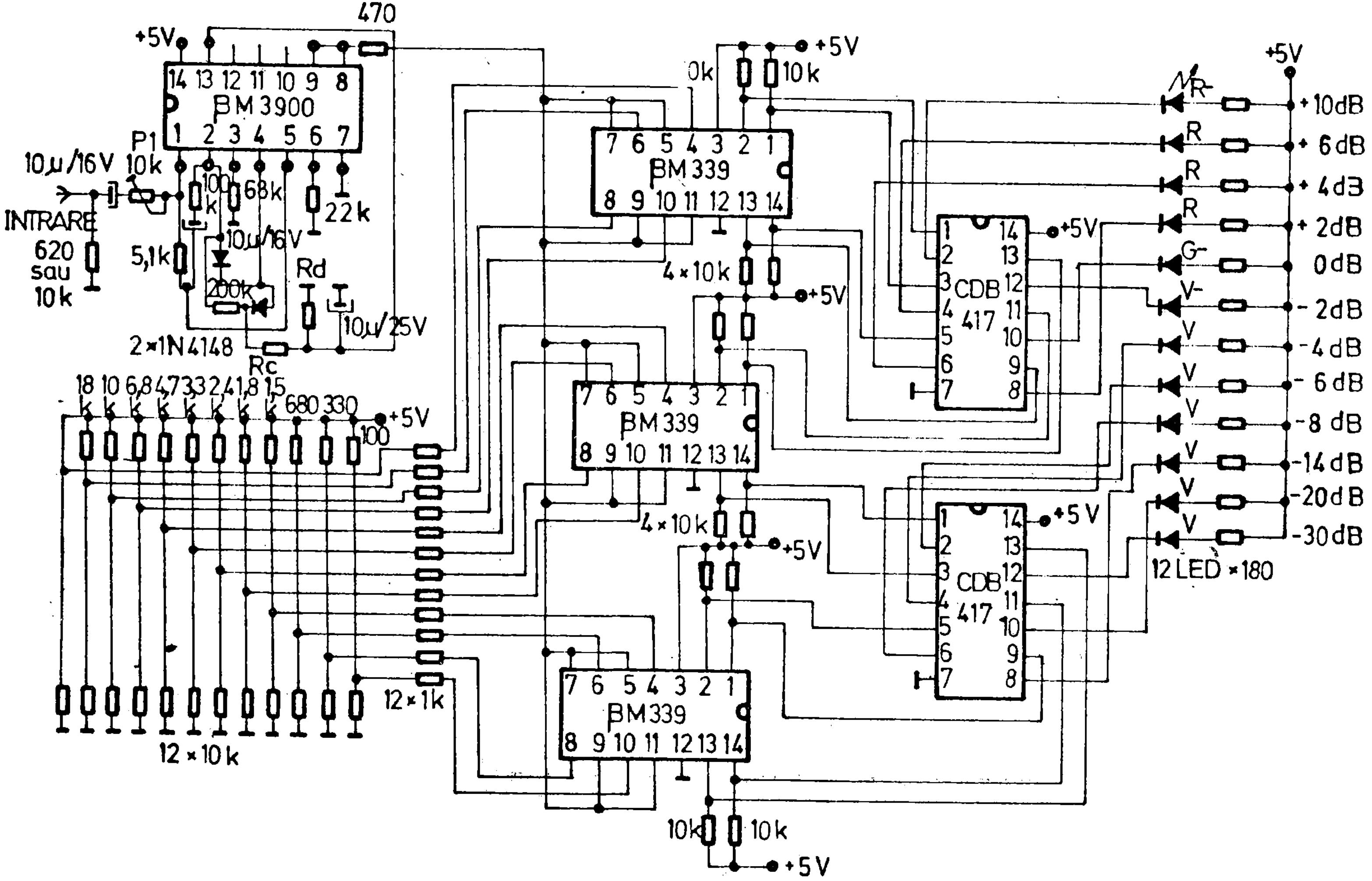


Fig.3.43. Indicator de nivel perfecționat.

$U_A = E + R_M I_M$; $E = K_1 n\phi$; $M = K_2 \phi I_M$; $M = M_R \pm \Delta M$, în care:
U_A este tensiunea de la bornele motorului;
E este tensiunea electromotoare;
I_M este curentul prin înfăşurările motorului ;
R_M este rezistenţa electrică a înfăşurărilor motorului;
n este turaţia motorului;
M este cuplul activ al motorului;
M_R este cuplul rezistiv al motorului;
ΔM_R este variaţia cuplului rezistiv;
ϕ este fluxul magnetic (constant) din motor;
K_1, K_2 = constante de proporţionalitate.

Analizînd relaţiile prezentate anterior se observă imediat că pentru un cuplu rezistiv $M_R \pm \Delta M_R$ variabil, motorul alimentat la o tensiune constantă prezintă o turaţie variabilă, deoarece odată cu creşterile cuplurilor rezistive, creşte curentul prin înfăşurările motorului, scade tensiunea electromotoare, deci scade şi turaţia motorului. În vederea eliminării acestui inconvenient au fost realizate montajele electronice numite stabilizatoare de turaţie. Un astfel de montaj electronic sesizează variaţiile cuplului rezistiv ΔM_R, traduse prin variaţiile curentului ΔI_M şi compensează acest lucru mărind (sau micşorînd) tensiunea de alimentare U_M de la bornele de alimentare ale motorului.

În mod practic, stabilizatorul de turaţie (al motorului de curent continuu cu magneţi permanenţi) menţine constantă valoarea tensiunii electromotoare E (deci şi o valoare constantă a turaţiei n) prin variaţia corespunzătoare a tensiunii de alimentare U_A aplicată la bornele motorului.

Schema electrică a celui mai simplu stabilizator de turaţie este prezentată în fig.3.44. Se observă că elementul regulator care acţionează asupra tensiunii de alimentare a motorului este tranzistorul T_1. Rezistenţa internă echivalentă a acestuia se modifică în funcţie de variaţia curentului de alimentare a motorului, realizîndu-se astfel variaţiile compensatoare de tensiune necesare existenţei unei turaţii de valoare constantă, fapt urmărit iniţial. În momentul în care cuplul motorului creşte ($M = M_R + \Delta M_R$), creşte şi curentul I_M prin acesta, avînd ca urmare creşterea valorii tensiunii U_1. Tranzistorul T_2 compară o fracţiune a tensiunii U_1 cu tensiunea de la bornele rezistenţei R_3. Deci, la creşterea curentului I_M, tensiunea aplicată în baza tranzistorului T_2 creşte, curentul său de colector va creşte, iar curentul din baza tranzistorului T_1 va creşte şi el. Acest lucru are ca urmare scăderea rezistenţei echivalente colector-emitor a tranzistorului T_1 şi în final creşterea tensiunii de alimentare a motorului U_A, menţinîndu-se constantă tensiunea electromotoare a acestuia, deci şi turaţia lui.

Pentru reglajul fin al turaţiei motorului a fost prevăzut potenţiometrul semireglabil P.

Se observă că avem de-a face cu un sistem de reglaj dotat cu o buclă de reacţie pozitivă subunitară (altfel sistemul intră în oscilaţie devenind instabil). Pentru creşterea stabilităţii sistemului s-a prevăzut grupul C_1R_4 care asigură o constantă de timp a vitezei de lucru a acesteia, convenabil aleasă.

Schema electrică a unui stabilizator de turaţie mai complex, dotat şi cu un autostop electronic (folosită practic la combina muzicală STEREOSON CMS-1-205) este prezentată în fig.3.45. Se observă că la alimentarea montajului, curentul de

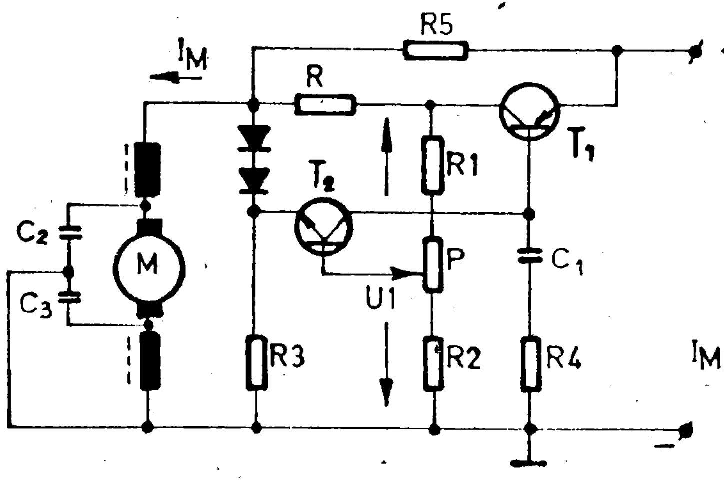


Fig.3.44. Schema electrică a stabilizatorului de turaţie cu tranzistoare.

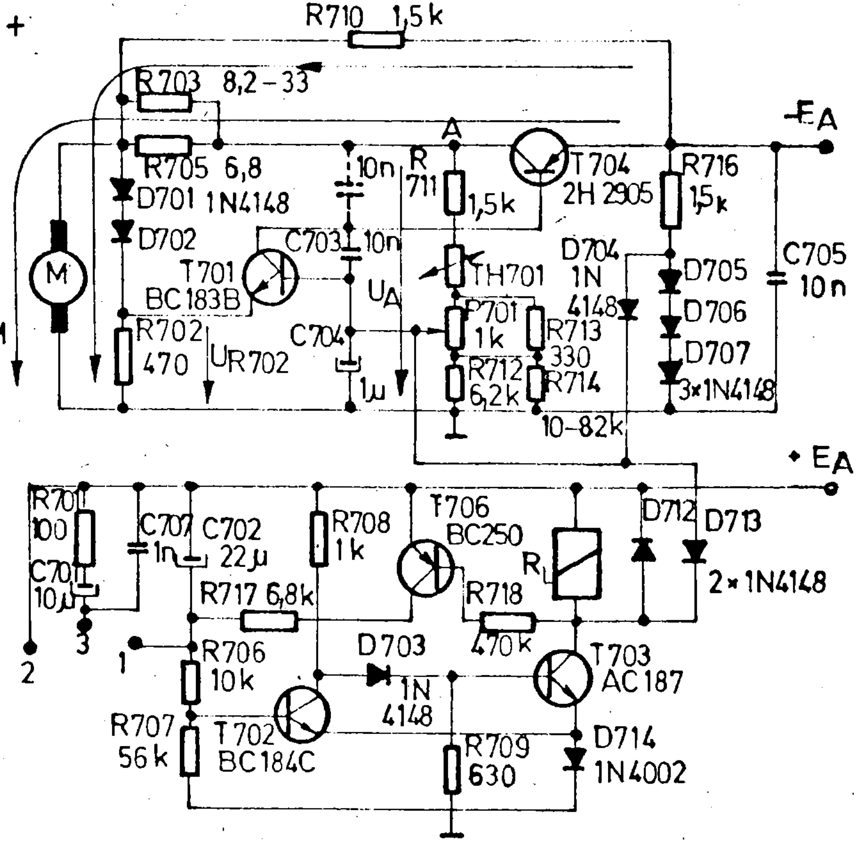


Fig.3.45. Schema stabilizatorului electronic de turaţie din combină muzicală STREOSON CMS - 1 - 205.

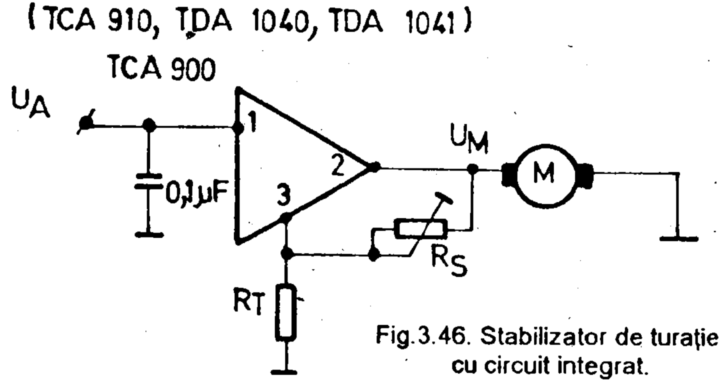


Fig.3.46. Stabilizator de turaţie cu circuit integrat.

alimentare a motorului circulă pe traseul:

E_A – T_{704}(E-C) – $R_{703} \parallel R_{705}$ – **motor –masă montaj.**

În momentul creşterii cuplului rezistiv, $M_R + \Delta M_R$, curentul prin motor tinde să crească (turaţia să scadă). Rezultă o creştere a tensiunii la bornele grupului $R_{703} \parallel R_{705}$, deci o creştere a tensiunii U_A faţă de masa montajului. O fracţiune a acestei creşteri de tensiune este preluată prin intermediul cursorului potenţiometrului semireglabil R_{701} (aflat în componemţa divizorului de tensiune R_{711}, TH_{701}, $R_{701} \parallel R_{713}$ alimentat la tensiunea U_A) şi aplicată în baza tranzistorului T_{707}. Acest lucru determină creşterea curentului său de colector, deci şi creştrea curentului din baza tranzistorului T_{704}, micşorarea rezistenţei lui echivalente colector-emitor, fapt care duce la mărirea tensiunii de alimentare a motorului, deci practic la mărirea turaţiei lui.

Termistorul TH_{701}, amplasat în divizorul de tensiune ce sesizează variaţiile tensiunii U_A, a fost prevăzut în scopul compensării termice a montajului la variaţiile de temperatură ale mediului ambiant.

Montajul este astfel proiectat încît să funcţioneze stabil şi în cazul variaţiilor tensiunii de alimentare E_A. La bornele grupului $D_{701}D_{702}$ (alimentare pe traseul $R_{710}D_{701}D_{702}R_{702}$) se formează o tensiune de referinţă practic constantă. În momentul creşterii valorii tensiunii E_A, turaţia motorului are tendinţa să crească (creşte tensiunea electromotoare E). În acelaşi timp curentul prin diodele D_{701} şi D_{702} creşte, dar deoarece tensiunea la bornele lor rămîne constantă, creşte tensiunea la bornele rezistenţelor R_{701} şi R_{702}. Doarece tensiunea R_{702} este amplasată în emitorul tranzistorului T_{701}, o creştere a potenţialului electric din emitorul său are ca efect micşorarea curentului său de colector (potenţialul din bază a rămas constant). Automat scade curentul din baza tranzistorului T_{704} (acelaşi cu curentul de colector al tranzistorului T_{701}), creşte rezistenţa lui echivalentă colector-emitor, deci motorul este alimentat cu un curent mai mic şi în final turaţia lui scade la valoarea de regim normal.

Atingerea parametrilor regimului normal de funcţionare la alimentarea montajului cu tensiunea E_A se face iniţial prin polarizarea tranzistorului T_{701} prin intermediul diodei D_{704} care preia o tensiune pozitivă de la divizorul de tensiune $R_{716}D_{705}D_{706}D_{707}$. Datorită prezenţei condensatorului C_{704} amplasat în baza tranzistorului T_{701}, tensiunea în baza acestuia creşte lent pînă ce el intră în stare de conducţie, fapt care determină conducţia tranzistorului T_{704}, pornirea motorului şi intrarea sistemului în regimul normal de funcţionare.

Pentru reglajul fin de turaţie a motorului a fost prevăzut potenţiometrul semireglabil P_{701}.

Se observă că stabilizatorul de turaţie este prevăzut şi cu un „AUTOSTOP" electronic. Elementul traductor care sesizează ajungerea benzii magnetice la capăt este un disc cu zone conductoare, pe care calcă o perie metalică. Discul este amplasat pe tamburul rolei colectoare. În timpul derulării benzii magnetice, are loc o scurtcircuitare periodică a contactelor 2-3 şi 3-1. În momentul închiderii contactelor 3-1, condensatorul C_{701} se încarcă cu tensiunea preluată de la condensatorul C_{702}, iar în momentul deschiderii contactelor 2-3, condensatorul C_{701} se descarcă prin rezistenţa R_{701}. Deci condensatorul C_{702} se descarcă pe poziţia contactelor deschise 3-1 şi se încarcă la închiderea contactelor 2-3 (prin grupul $R_{706}R_{707}$). Deci în permanenţă prin rezistenţa R_{707} circulă un curent care menţine tranzistorul T_{702} în stare de saturaţie. Tensiunea lui de colector fiind cu circa **0,1V** mai mare decît tensiunea la bornele diodei D_{714} rezultă faptul că dioda D_{703} se află în stare de blocare (pentru deschiderea ei este

necesară o tensiune de minim **0,6 V**), tranzistorul T_{703} este de asemenea în stare de blocare, iar releul R_L nu este anclanşat. La oprirea derulării benzii magnetice ajunsă la capăt, tamburul rolei colectoare se opreşte o dată cu discul amplasat pe el, deci încetează ciclurile încărcare-descărcare a condensatorului C_{701}. În această situaţie tensiunea de la bornele condensatorului C_{702} creşte la valoarea E_A, curentul prin grupul $R_{706}R_{707}$ scade la zero, fapt care duce la intrarea tranzistorului T_{702} în stare de blocare. În acest moment anodul diodei D_{703} preia (prin rezistenţa R_{708}) tensiunea de alimentare E_A, fapt care duce la intrarea în stare de conducţie a diodei D_{703} şi ulterior a tranzistorului T_{703}, deci în final anclanşarea releului R_L care va decupla mecanic comanda anterioară (acţionînd comanda „STOP"). În acelaşi timp scăderea tensiunii din colectorul tranzistorului T_{703} provoacă intrarea în stare de conducţie a diodei D_{713}, prin care baza tranzistorului T_{701} este conectată la masa montajului. Ca urmare a acestui fapt, stabilizatorul de turaţie se blochează întrerupînd alimentarea cu tensiune a motorului.

Desigur că tehnica circuitelor integrate a acţionat şi în domeniul stabilizatoarelor de turaţie. Faţă de soluţiile constînd din montaje cu tranzistoare, utilizarea circuitelor integrate specializate oferă avantajele economisirii spaţiului destinat realizării montajului, simplitate constructivă, stabilitate mecanică şi electrică mai mare, alături de o mai bună stabilitate termică. Totodată utilizarea unui curent de pornire de valoare mai mare facilitează prezenţa unui cuplu de pornire ridicat al motorului, adus mult mai rapid la turaţia nominală.

În fig.3.46. este prezentată schema electrică a unui stabilizator de turaţie care foloseşte unul din circuitele integrate de tip TCA 900, TCA 910, TDA 1040 sau TDA 1041. Se observă că singurul element de reglaj îl constituie potenţiometrul semireglabil R_S. Între pinii 2 şi 3 circuitul integrat debitează o tensiune de referinţă, independentă ca valoare de cea a tensiunii de alimentare aplicate la pinul 1. Curentul la pinul 3 se compune dintr-o parte dependentă de curentul de ieşire de la pinul 2 şi un curent de repaus I_{3-0}.

Pentru tensiunea de alimentare a motorului rezultă relaţiile:

$$U_M = U_{2-3} + R_T\left[\frac{U_{2-3}}{R_S}\left(1+\frac{1}{K}\right)+I_{3-0}\right]+\frac{I_M}{K}R_T$$

$$K = \frac{I_2}{I_1},\quad I_3 = I_{3-0} + \frac{I_2}{K}$$

În relaţia de definiţie pentru relaţia U_M, primii doi termeni corespund valorii tensiunii electromotoare E, iar ultimul menţine constantă turaţia motorului la variaţia cuplurilor rezistive ΔM_R.

Turaţia motorului se reglează în limite mici prin acţionarea cursorului potenţiometrului semireglabil R_S, reglajul optim fiind în cazul R_T = kR_M (R_M este rezistenţa înfăşurărilor motorului).

În fig.3.47. este prezentată schema electrică a unui regulator de turaţie perfecţionat, realizat cu ajutorul circuitului integrat TDA 1003. Montajul realizat cu acest circuit integrat face posibilă obţinerea următoarelor funcţiuni distincte:

- regulator de turaţie;
- stop automat;
- oscilator de ştergere şi premagnetizare.

Există şi stabilizatoare de turaţie deosebit de complexe şi eficiente care folosesc motoare de tipul pas cu pas, alimentate de montaje electronice special concepute. De această dată reglajul turaţiei se face preluînd informaţia directă a mărimii turaţiei de la axul de antrenare a benzii magnetice. Deoarece aceste ST sînt destul de rare, în fig.3.48. s-a prezentat doar schema-bloc aplicabilă în majoritatea cazurilor.

3.3.8. REDUCTORUL DE ZGOMOT - RZ

Reductoarele de zgomot sînt montaje electronice care măresc raportul semnal/zgomot şi îmbunătăţesc totodată dinamica unui aparat electroacustic. Reducerea zgomotului de fond în aparatura electroacustică reprezintă o tehnică apărută concomitent cu perfecţionarea continuă a radiocasetofoanelor, în scopul redării unui program sonor într-o manieră cît mai apropiată de interpretarea originală. Fiecare firmă producătoare de aparataj electroacustic a întreprins studii referitoare la această problemă, urmărind perfecţionarea tehnicilor de înregistrare, stocare şi redare a unui program sonor în funcţie de caracteristicile specifice fiecărui aparat electroacustic. Ca urmare a acestui fapt au apărut pe piaţa mondială radiocasetofoane dotate cu diverse sisteme de reducere a zgomotului de fond, fiecare din ele deţinînd particularităţi proprii de funcţionare în privinţa modului de lucru şi rezultatele finale. Reducerea zgomotului de fond rămîne în permanenţă unul din considerentele cele mai importante ce caracterizează în final un radiocasetofon.

Zgomotul de fond reprezintă un semnal parazit, captat datorită imperfecţiunilor sistemului de înregistrare, stocare şi redare a semnalului audio iniţial ce caracterizează din punct de vedere electric orice program informaţional sonor. Zgomotul de fond reprezintă în mod practic o tensiune electrică alternativă cu amplitudinea de circa **1...3 mV**, avînd o formă de undă aleatoare. El este sesizabil acustic în momentul cînd amplitudinea semnalului audio are un nivel mic sau acesta lipseşte, în pauzele dintre două pasaje informaţionale sonore.

Spectrul de frecvenţă al zgomotului de fond se situează în zona frecvenţelor medii înalte (circa **3...15 kHz**). În mod practic, zgomotul de fond se manifestă auditiv ca un fîşîit supărător, cu atît mai perceptibil de organul auditiv cu cît radiocasetofonul redă mai bine semnalul audio din zona frecvenţelor înalte.

Zgomotul de fond se însumează (în diverse modalităţi) cu semnalul audio, în unul sau mai multe blocuri funcţionale ale radiocasetofonului, pe traseul parcurs de semnalul audio în vederea conversiei finale electroacustice. Îmbunătăţirea raportului semnal/zgomot a implicat perfecţionarea continuă a radiocasetofonului în domeniile mecanic, electric şi acustic deoarece fiecare dintre ele prezintă un zgomot propriu. Prin unificarea celor trei domenii de funcţionare avem de-a face practic cu o înseriere informaţională a trei grupe funcţionale diferite, iar zgomotul uneia este multiplicat de zgomotul celei următoare. Acţiunea cea mai eficientă pentru reducerea zgomotului unui radiocasetofon, bine construit mecanic şi dotat cu difuzoare bune, o constituie modificarea (prin suplimentare) în domeniul electric, şi anume intercalarea în lanţul de blocuri electronice a unui montaj de tip reductor de zgomot. În funcţie de principiul de funcţionare adoptat în vederea prelucrării semnalului audio, în vederea reducerii zgomotului de fond reductoarele de zgomot se clasifică în următoarele grupe distincte:

- sistemele de preaccentuare-dezaccentuare;
- filtrele dinamice;
- sisteme compandoare liniare;

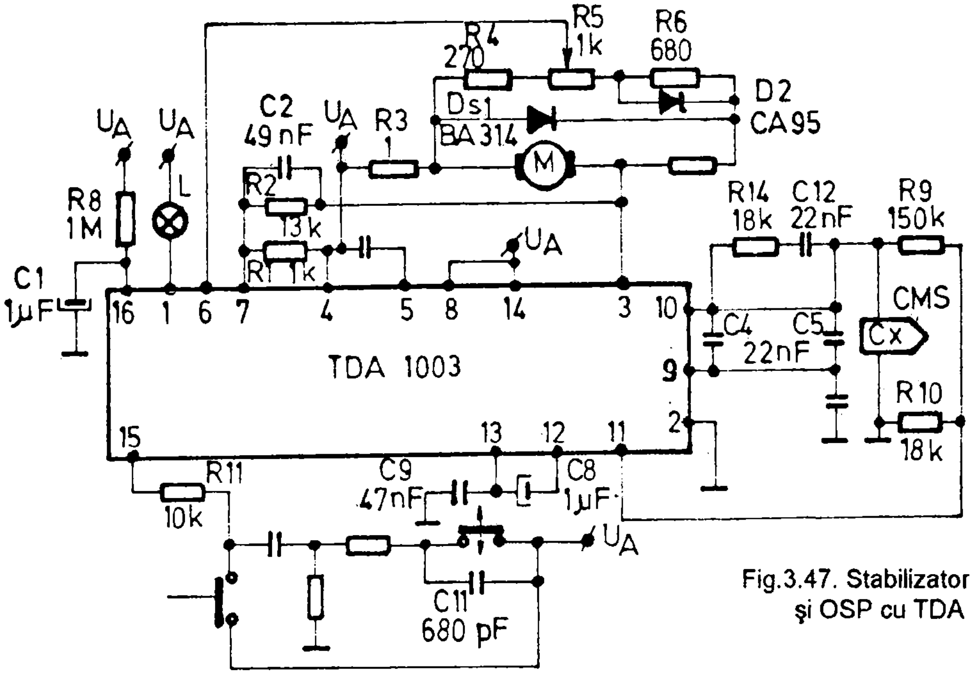


Fig.3.47. Stabilizator de turație
și OSP cu TDA 1003.

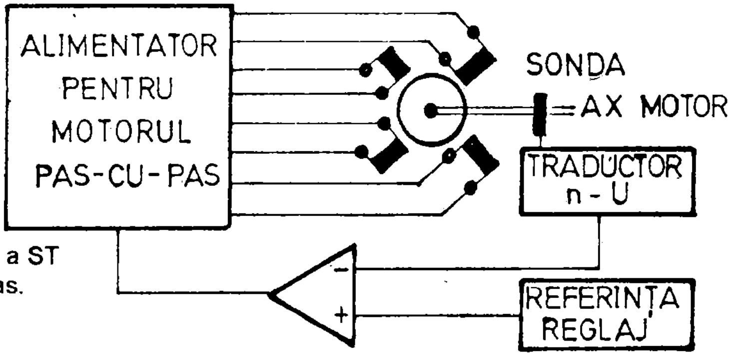


Fig.3.48. Schema bloc a ST
cu motor pas-cu-pas.

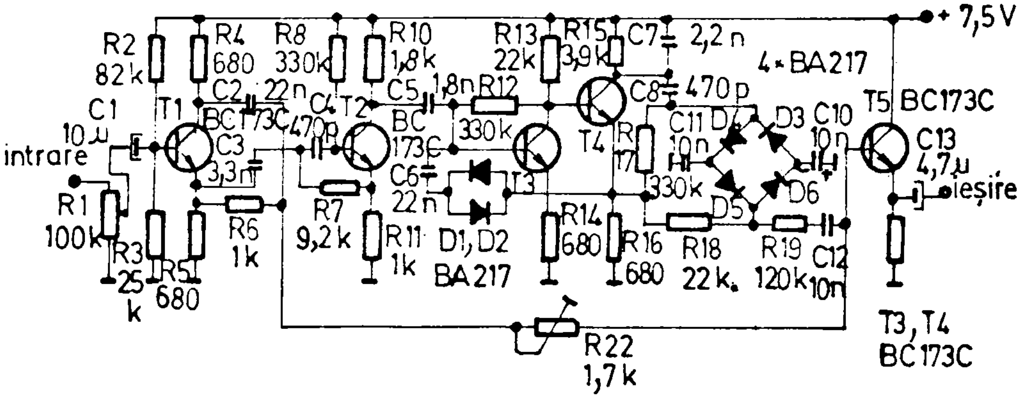


Fig.3.49. Schema electrică a reductorului de zgomot DNL.

- sisteme compandoare neliniare.

Funcționarea sistemelor de preaccentuare-dezaccentuare se bazează pe ridicarea nivelului semnalelor de frecvență medie înaltă din componența semnalului audio înainte ca acesta să fie înregistrat şi coborîrea în momentul redării (cînd în componența semnalului audio a intrat şi zgomotul de fond).

Obligatoriu, pentru a nu distorsiona informația transmisă de semnalul audio, se foloseşte acelaşi factor de dezaccentuare ca cel folosit în cazul preaccentuării. Deci, în momentul redării, zgomotul de fond a fost redus ca nivel cu mărimea factorului de dezaccentuare. Sistemul de preaccentuare - dezaccentuare este inclus în componența blocurilor electronice a oricărui casetofon, valoarea factorului de preaccentuare-dezaccentuare şi zona frecvențelor de lucru fiind standardizată de norma NAB.

Filtrele dinamice reprezintă practic filtre electrice de tipul trece-jos cu bandă de trecere variabilă, care lucrează în domeniul frecvențelor medii-înalte din spectrul de frecvență a unui semnal audio. Modul de lucru al filtrului dinamic constă în variația benzii de trecere a filtrului în funcție de nivelul semnalului audio de frecvență medie-înaltă. În pauze (absența semnalului audio) sau atunci cînd spectrul audio conține semnale de frecvență medie-înaltă de nivel mic, banda de trecere a filtrului trece-jos se micşorează (pînă la frecvența de circa **1,5...3 kHz**). Ca urmare a acestui fapt zgomotul de fond nu mai este amplificat şi ulterior redat acustic în difuzoare. De îndată ce nivelul semnalului audio de frecvență medie-înaltă creşte, filtrul activ trece-jos îşi măreşte banda de trecere astfel încît semnalul audio trece nemodificat spre etajele următoare de amplificare. Din această categorie de reductoare de zgomot fac parte sistemele NR (NOISE REDUCTOR), DNL (DINAMIC NOISE LIMITATOR), DNR (DINAMIC NOISE REDUCTOR), LDZ (LIMITATOR DINAMIC DE ZGOMOT), etc. Avantajele acestor reductoare de zgomot sînt eficiența practică de lucru, simplitatea montajului şi posibilitatea de adaptare la un radiocasetofon realizat universal. Funcțional, filtrul dinamic este intercalat între corectorul de ton şi amplificatorul AAF (sau uneori între PRR şi AAF). Singurul dezavantaj funcțional al filtrului dinamic este o mică atenuare a semnalului audio de frecvență medie-înaltă şi nivel mic (comparabile ca amplitudine cu cea a zgomotului de fond). Dacă însă montajul este reglat corect, diferența dintre programul sonor inițial şi cel corectat va fi insesizabilă (evident, ultimul fiind lipsit de zgomotul de fond).

Unul din cele mai folosite reductoare de zgomot la casetofoane este sistemul DNL, realizat de firma PHILIPS. Schema electrică a DNL-ului este prezentată în fig.3.49. Principiul de funcționare a montajului se bazează pe însumarea a două semnale de audiofrecvență în opoziție de fază, şi anume semnalul inițial şi un semnal prelucrat. Această însumare urmăreşte anularea zgomotului de fond. Cunoscînd nivelul (aproximativ) al zgomotului de fond şi banda de frecvență în care acesta apare, s-a realizat un semnal prelucrat, preluat din spectrul audio al semnalului inițial, care să reprezinte tocmai zgomotul de fond. Acest semnal prelucrat este în anifază cu semnalul audio inițial. Prin însumarea finală dintre semnalul audio inițial şi semnalul prelucrat, se obține semnalul audio fără zgomotul de fond.

Analizînd schema electrică a DNL-ului se observă că semnalul audio se aplică etajului de intrare care conține tranzistorul T_1, prin intermediul condensatorului C_1.

Pentru reglarea nivelului semnalului de intrare a fost prevăzut potențiometrul R_1.

Din colectorul tranzistorului T_1, prin intermediul grupului C_2R_{22} semnalul este

aplicat în bază tranzistorului T_5. Acelaşi semnal, dar defazat cu 180^0 este preluat, de un lanţ de prelucrare suplimentară, din emitorul tranzistorului T_1, prin intermediul condensatorului C_3. Grupul C_2R_6 permite păstrarea unui defazaj constant în banda de frecvenţă audio medie-înaltă între semnalul iniţial şi cel ce urmează a fi prelucrat.

Blocul de prelucrare suplimentară a semnalului audio constă dintr-un filtru cu trei celule pentru frecvenţele medii-înalte, dintr-un amplificator cu două etaje şi dintr-un redresor.

În compunerea primelor două celule ale filtrelor intră condensatoarele C_3 şi C_4 şi rezistenţa R_7, împreună cu rezistenţa de intrare a tranzistorului T_2. Atenuarea în jurul frecvenţei de **2 kHz** este de ordinul a **12 dB**/octavă. Frecvenţa de tăiere a filtrului este de circa **4,5 kHz**. Amplificarea în tensiune a tranzistorului T_2 este de **5 dB**.

A 3-a celulă a filtrului este formată din rezistenţa R_{10}, condensatorul C_5 şi rezistenţa de intrare a etajului care conţine tranzistorul T_3. Atenuarea generală a filtrului este de circa **18 dB**/octavă.

De la colectorul tranzistorului T_2 semnalul se aplică la intrarea amplificatorului de tip dublet, realizat cu tranzistoarele T_3 şi T_4. Amplificatorul prezintă o buclă de reacţie negativă, a cărei tensiune se ia din emitorul tranzistorului T_4 prin intermediul diodelor D_1 şi D_2 şi se aplică prin intermediul condensatorului C_6 în baza tranzistorului T_3. Această reacţie negativă limitează amplitudinea pe emitorul tranzistorului T_4 la valoarea de **0,6 V**, ceea ce coincide cu tensiunea de deschidere a diodelor D_5 şi D_6. Dacă nu ar exista această limitare, tensiunea de încărcare a condensatoarelor C_9 şi C_{10} ar fi depins de mărimea semnalului pe emitorul tranzistorului T_4, fapt care ar fi împiedicat funcţionarea normală a DNL-ului. Amplificarea în tensiune a etajului care conţine tranzistorul T_3 trebuie să fie **26 dB** fapt care implică alegerea tranzistorului T_4 cu un factor de amplificare în curent h_{21E} = **400...450**.

Modificarea rezistenţei R_{12} nu este indicată, deoarece prin acest lucru se modifică rezistenţa de intrare a etajului, deci caracteristica de frecvenţă a întregului filtru. Amplificarea în tensiune a tranzistorului T_4 este de circa **15 dB**.

Modul de funcţionare a blocului de prelucrare suplimentară a semnalului rezultă imediat din analiza funcţionării grupului de diode al redresorului. În momentul apariţiei unui semnal audio care conţine un spectru suficient de bogat al frecvenţelor înalte şi amplitudine mare, condensatorii C_9 şi C_{10} se încarcă prin diodele D_3 şi D_4 ale redresorului. Cînd tensiunea pe diagonală a punţii atinge **0,7 V**, diodele D_5 şi D_6 se deschid şi semnalul care intră prin rezistenţa R_{18} trece la masă prin condensatorii C_{10} şi C_{11}. Ca rezultat, semnalul din colectorul lui T_1 va trece prin C_2 şi R_{22} în baza tranzistorului T_5 care funcţionează ca repetor pe emitor, iar din emitorul tranzistorului T_5 la ieşirea DNL-ului fără nici o modificare.

În pauze, tensiunea de zgomot este insuficientă pentru încărcarea condesatorilor C_{10} şi C_{11} pînă la tensiunea de deschidere a diodelor D_5 şi D_6. Ca urmare a acestui fapt, tensiunea de zgomot pe rezistenţele R_{18} şi R_{19} şi condensatorul C_{12} se aplică în baza tranzistorului T_5.

Tot aici apare şi tensiunea de zgomot transmisă pe cale directă prin intermediul condesatorului C_2 şi rezistenţa R_{22}. Datorită faptului că cele două tensiuni se află în opoziţie de fază, ele se anulează reciproc şi nu ajung la ieşirea DNL-ului. Pentru anularea totală se reglează nivelul acestor tensiuni cu ajutorul rezistenţei R_{22}. Prezenţa repetorului pe emitor din partea finală a DNL-ului este absolut necesară pentru funcţionarea normală a etajelor prezentate anterior, pentru adaptarea corectă de

impedanțe între ieșirea DNL-ului și intrarea amplificatorului de putere.

Un alt tip de reductor de zgomot, frecvent folosit în casetofoane este sistemul DNF.

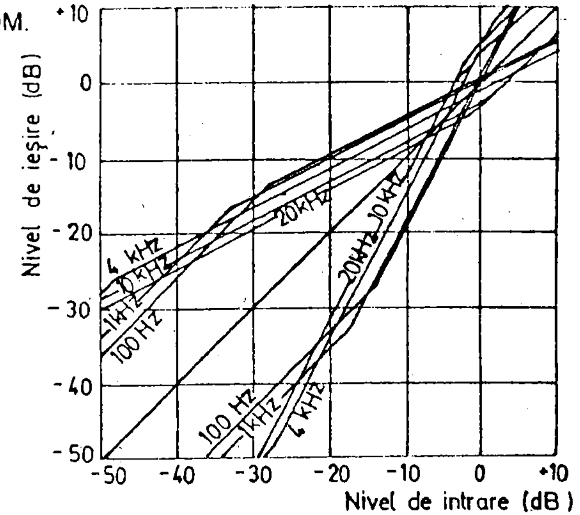
Principiul de funcționare al DNF-ului constă în limitarea semnalelor audio de nivel mic și cu spectru de frecvență situat în banda frecvențelor medii-înalte. În acest fel zgomotul de fond, situat în această regiune a benzii de audiofrecvență (**3...15 kHz**) este eliminat.

Analizînd schema electrică prezentată în fig.3.50. se observă că cele două semnale ale celor două canale informaționale S și D se aplică simultan unor blocuri de prelucrare și unui bloc sumator. După ce se efectuează însumarea celor două semnale S și D (aceasta nu afectează separarea completă a semnalelor S și D) ele sînt aplicate unui bloc de filtraj. Acesta are rolul de a lăsa să treacă numai semnalele de frecvență medie-înaltă, eliminînd complet spectrul frecvențelor joase. Ulterior, semnalul rezultat este aplicat unui bloc redresor și apoi blocului integrator. În final se obține o tensiune continuă care, în funcție de nivelul său, acționează sau nu prin circuitul de reacție negativă aflat în fiecare bloc electronic ce conține tranzistoarele T_1 și T'_1, bucla de reacție negativă $C_3R_6R_4$ și $C'_3R'_6R'_4$ care limitează spectrul frecvențelor medii-înalte. Astfel, dacă tensiunea continuă obținută din blocul integrator nu are un anumit nivel, comutatorul electronic rămîne blocat, iar buclele de reacție negativă acționează, limitînd spectrul frecvențelor medii-înalte pînă la eliminarea lor completă dacă nivelul semnalului audio inițial este comparabil cu nivelul zgomotului de fond. Dacă tensiunea continuă depășește nivelul prestabilit, comutatoarele electronice se deschid, buclele de reacție negativă sînt scoase din circuit (puse la masă), iar banda de audiofrecvență rămîne nemodificată în privința spectrului de frecvență.

Semnalele de audiofrecvență S și D se aplică simultan etajelor identice care conțin tranzistoarele T_1 și T'_1 prin intermediul grupului R_3C_1 și respectiv $R'_3C'_1$. Simultan, semnalele S și D se aplică blocului sumator amplificator care conține tranzistoarele T_2 și T_3. Nivelul semnalului sumă **S + D** este reglat cu potențiometrul semireglabil R_2. Banda de trecere a semnalului **S + D** este limitată inferior de filtrul trece-sus C_2R_{12} care are rolul de a lăsa să treacă în continuare numai semnalele **S + D** de frecvență medie-înaltă. Semnalul **S + D** amplificat de tranzistoarele T_2 și T_3 este redresat de către redresorul cu dublare de tensiune format din grupul $C_9D_3D_4C_{11}$, iar la bornele condensatoarelor C_6 și C'_6 se obține o tensiune continuă. Această tensiune continuă acționează comutatoarele electronice formate din grupurile $D_1D_2R_9$ și $D'_1D'_2R'_9$, funcție de nivelul ei. Imediat ce tensiunea continuă depășește valoarea de **1,2 V** la bornele condensatorului C_6 (C'_6), diodele D_1 și D_2 (D'_1 și D'_2) se deschid, iar bucla de reacție negativă $C_3R_6C_4$ ($C'_3R'_6C'_4$) este pusă la masă prin intermediul grupului C_4R_8 ($C'_4R'_8$). Acest lucru permite ca banda de audiofrecvență să rămînă nemodificată, deoarece în cazul în care diodele D_1 și D_2 sînt blocate, bucla de reacție negativă $C_3R_6R_4$ limitează trecerea frecvențelor medii-înalte spre ieșirea etajului. Lucrurile se petrec simultan pentru cele două canale informaționale S și D.

Diodele D_1 și D'_1 au fost prevăzute pentru a elimina influența reciprocă dintre blocurile corespunzătoare tranzistoarelor T_1 și T'_1. Rezistențele R_9 și R'_9 au fost prevăzute pentru liniarizarea funcționării comutatoului electronic (atunci cînd D_2 și D'_2 sînt blocate). Grupul $R_{17}D_5D_6C_7$ asigură obținerea unei tensiuni continue stabilizate și bine filtrate pentru alimentarea DNF-ului.

Deoarece consumul total al montajului este mic, el nu afectează consumul



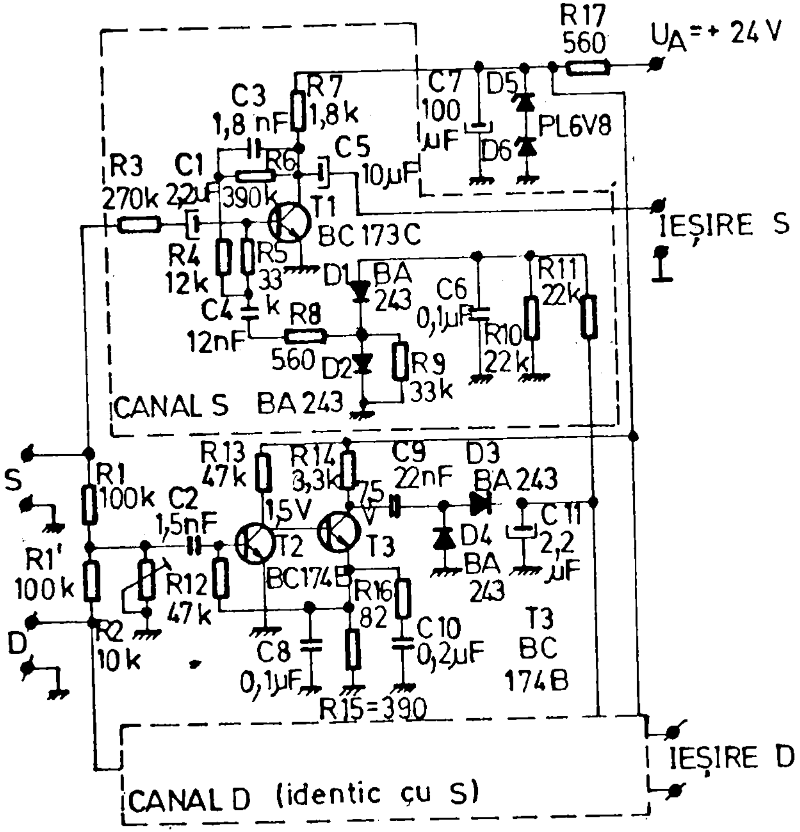


Fig.3.50. Schema electrică a DNF - ului.

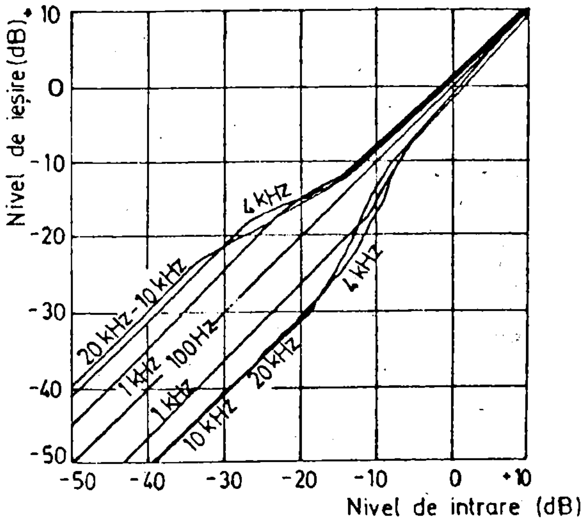


Fig.3.52. Caracteristicile de compandare DOLBY B.

energetic total al ansamblului electroacustic în care DNF-ul este amplasat.

Sistemele compandoare liniare se înrudesc oarecum cu sistemul de preaccentuare-dezaccentuare, datorită faptului că se utilizează tehnica de prelucrare a semnalului audio bazată pe operații complementare. Semnalul audio destinat transmisiei la purtătorul informațional (bandă magnetică) trece printr-un amplificator comandat în tensiune, funcție de nivelul instantaneu al semnalului. Atunci cînd semnalul audio are nivel mare se acționează asupra amplificatorului comandat în tensiune pentru a-i micşora nivelul amplificării. Dimpotrivă, cînd semnalul audio are nivel mic i se măreşte suplimentar amplitudinea. În acest fel dinamica semnalului audio este mult mai redusă, dar semnalele de nivel mare îşi micşorează amplitudinea şi semnalele de nivel mic îşi măresc amplitudinea. De obicei, dinamica sistemului este redusă folosind rapoartele **1/2** sau **1/1,5**. Compresia (sau expansiunea) se realizează pornind de la un nivel dat de referință. După executarea prelucrării menționate anterior, semnalul audio este transmis purtătorului informațional. Semnalul audio se procesează conform celor menționate anterior, înainte de a fi înregistrat pe bandă magnetică. La redarea semnalului audio înregistrat, se pune problema prelucrării lui complementare, astfel ca să revină la dinamica lui inițială. În acest scop se foloseşte un al doilea amplificator comandat în tensiune, cu o caracteristică de transfer complementară cu cea folosită în cazul inițial (înainte de înregistrare). Astfel semnalul audio îşi recapătă dinamica inițială. În acest scop semnalele de nivel mare îşi măresc amplitudinea, iar semnalele de nivel mic şi-o micşorează, cu acelaşi raport ca în cazul prelucrării inițiale. Nu trebuie uitat însă că operația se efectuează şi asupra zgomotului de fond, conținut în semnalul redat de pe banda magnetică. Deci tratamentul de compandare a semnalului audio inițial implică reducerea zgomotului de fond cu raportul de compandare cu care s-a realizat compresia semnalului de nivel mic (**2** sau **1,5**).

Faptul esențial, remarcat imediat la acest tip de reductor de zgomot este că, oricare ar fi nivelul inițial al semnalului audio destinat compandării, se revine totdeauna la dinamica inițială a semnalului audio. Concomitent, sistemul nu are nevoie de o ajustare strictă a nivelului semnalului audio destinat înregistrării şi apoi redării. Se remarcă însă obligativitatea realizării caracteristicilor de transfer liniare pentru înregistrare şi redare. Cele mai des întîlnite reductoare de zgomot de tip compandor sînt următoarele:

- sistemul DBX, realizat în SUA, care foloseşte un raport de compandare **1: 2**;
- sistemul COMPANDER, care aparține firmelor anglo-saxone, folosind un raport de compandare **1:1,5**;
- sistemul ADRESS, ce aparține firmei japoneze TOSHIBA, care utilizează un raport de compandare **1:1,5**;
- sistemul SUPER-D, ce aparține firmei SANYO, care utilizează un raport de compandare **1:2**.

Sistemele de compandoare neliniare acționează selectiv, numai asupra semnalelor de nivel mic, semnalele de nivel mare rămînînd nemodificate. În acest caz algoritmul de procesare complementară este similar cu al compandorului liniar prezentat anterior. Datorită faptului că prelucrarea semnalelor audio se face de la un anumit nivel, bine stabilit, se impune automat realizarea strictă a complementarității celor două funcții de transfer folosite în cazul înregistrării şi redării acestuia. În caz contrar, dinamica inițială a semnalului audio se deteriorează. Caracteristicile celor mai des utilizate compandoare neliniare, HI-COM şi DOLBY, sînt prezentate în figurile 3.51. şi 3.52.

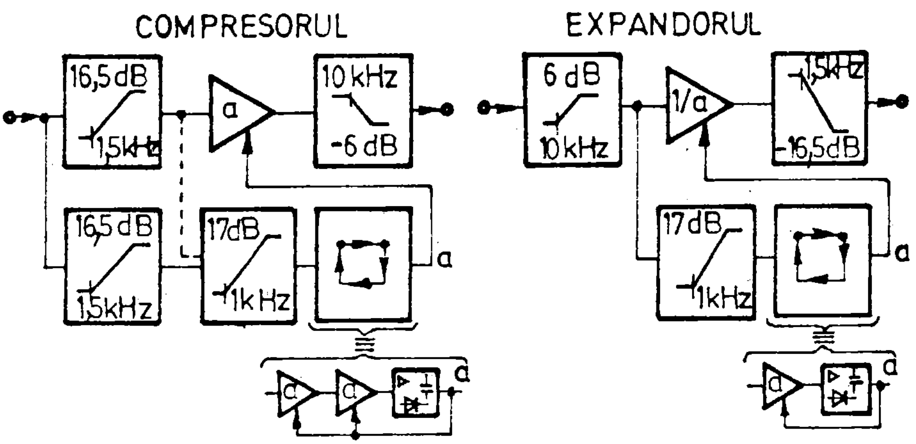


Fig.3.53. Schema bloc a sistemelor DOLBY - B şi HI - COM.

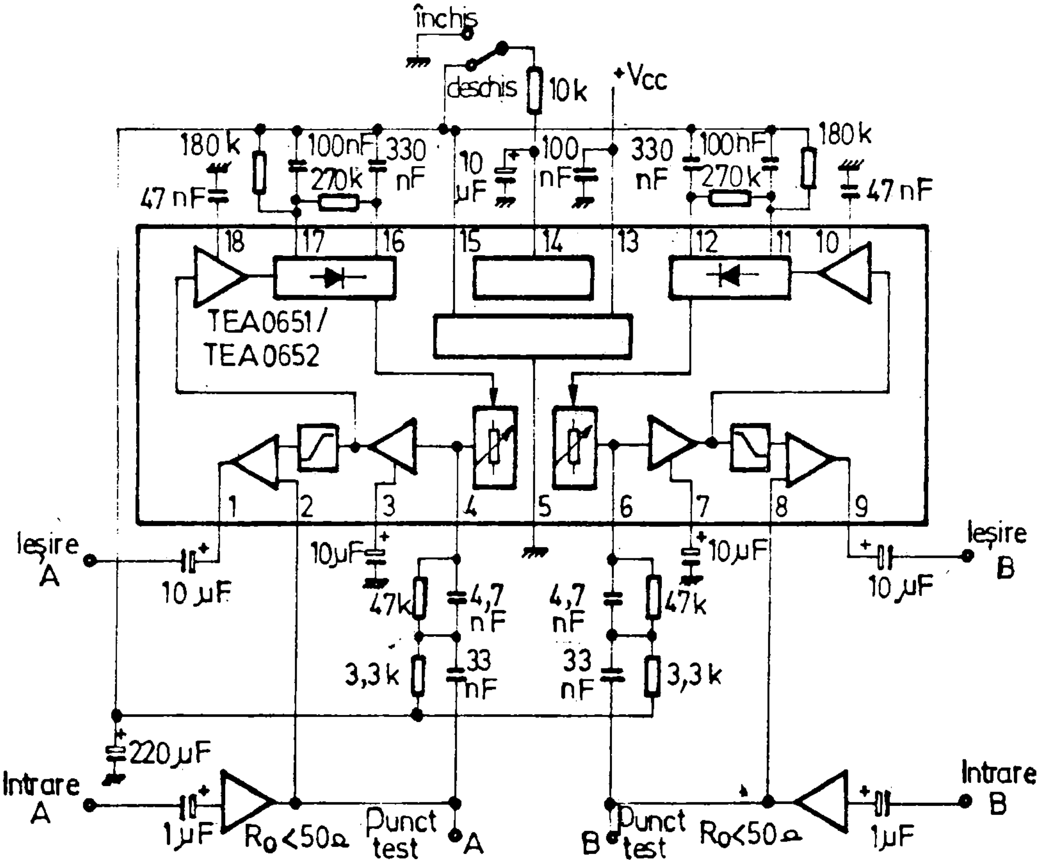


Fig.3.54. Sistemul DOLBY - B. Compresorul.

• Sistemul DOLBY, realizat şi pus la punct de dr. ing. Ray Dolby are următoarele variante:

- DOLBY A - profesional (**A = 12 dB**);
- DOLBY B - de larg consum (**A = 10 dB**);
- DOLBY C - semiprofesional (**A = 20 dB**);
- DOLBY HX-PRO - semiprofesional (**A = 12 dB**);
- DOLBY S - semiprofesional (**A = 30 dB**).

• Sistemul HI-COM a fost realzat de firma TELEFUNKEN (**A = 20 dB**). (**A** = atenuarea zgomotului)

Schema bloc a compandoarelor neliniare HI-COM şi DOLBY B este prezentată în fig.3.53. Analizînd succesiunea blocurilor funcţionale se observă imediat modul de efectuare a adiţiei sau a substracţiei semnalelor audio de nivel mic.

Datorită avantajelor oferite de tehnica circuitelor integrate majoritatea radiocasetofoanelor sînt dotate cu reductoare de zgomot DOLBY sau HI-COM la care realizarea practică se bazează pe utilizarea unui circuit integrat specializat.

În fig.3.54. este prezentată schema electrică a compandorului DOLBY B, iar în fig.3.55. este prezentată schema electrică a expandorului DOLBY B. Realizarea practică se bazează pe utilizarea circuitului integrat specializat TEA 0651 (sau TEA 0652). Penntru realizarea celor două funcţiuni (compresie sau expandare) se foloseşte acelaşi circuit integrat, montajul practic conţinînd în plus un comutator care modifică legăturile galvanice ale unor elemente specifice celor două situaţii de lucru. Caracteristicile de transfer ale compresiei de tip DOLBY B sînt prezentate în fig.3.56.

În fig.3.57. este prezentată schema electrică a unui reductor de zgomot HI-COM, care foloseşte circuitul integrat specializat U 401 BR, iar în fig.3.58. caracteristicile de transfer ale compresiei HI-COM.

Indiferent de tipul şi particularităţile montajului utilizat, concluzia generală care se impune este dotarea obligatorie a radiocasetofonului cu un reductor de zgomot, în scopul obţinerii unei audiţii HI-FI.

3.3.9. MECANISMUL DE ANTRENARE A BENZII MAGNETICE - MABM

Elementele principale care definesc calitatea înregistrării, redării şi siguranţa în exploatare a unui casetofon sînt modul de execuţie, precizia şi modul de funcţionare al MABM. Principalele cerinţe care se impun la MABM sînt:

- derularea fără fluctuaţii şi cu viteză constantă standardizată (**4,76 cm/s**) a benzii magnetice din CBM prin faţa CMS, CMI şi CMR;
- realizarea unei tensionări mecanice constante a benzii magnetice din CBM în momentul proceselor de înregistrare sau redare, pentru obţinerea unui contact mecanic continuu uniform între bandă şi capetele magnetice;
- realizarea posibilităţii de antrenare rapidă (atît într-un sens cît şi în celălalt) a benzii magnetice, cu o viteză de circa **10...15** ori mai mare ca viteza nominală standardizată (fără ca banda magnetică să atingă capetele magnetice);
- posibilitatea de oprire rapidă a derulării benzii magnetice (comanda „STOP“) atît la derularea normală cît şi la derularea rapidă, fără ca în urma acestei manevre banda magnetică să facă bucle sau să fie tensionată mecanic;
- oprirea automată a antrenării benzii magnetice atunci cînd aceasta a ajuns la unul din cele două capete;
- simplitatea şi siguranţa în exploatare a comenzilor;
- funcţionarea silenţioasă a MABM.

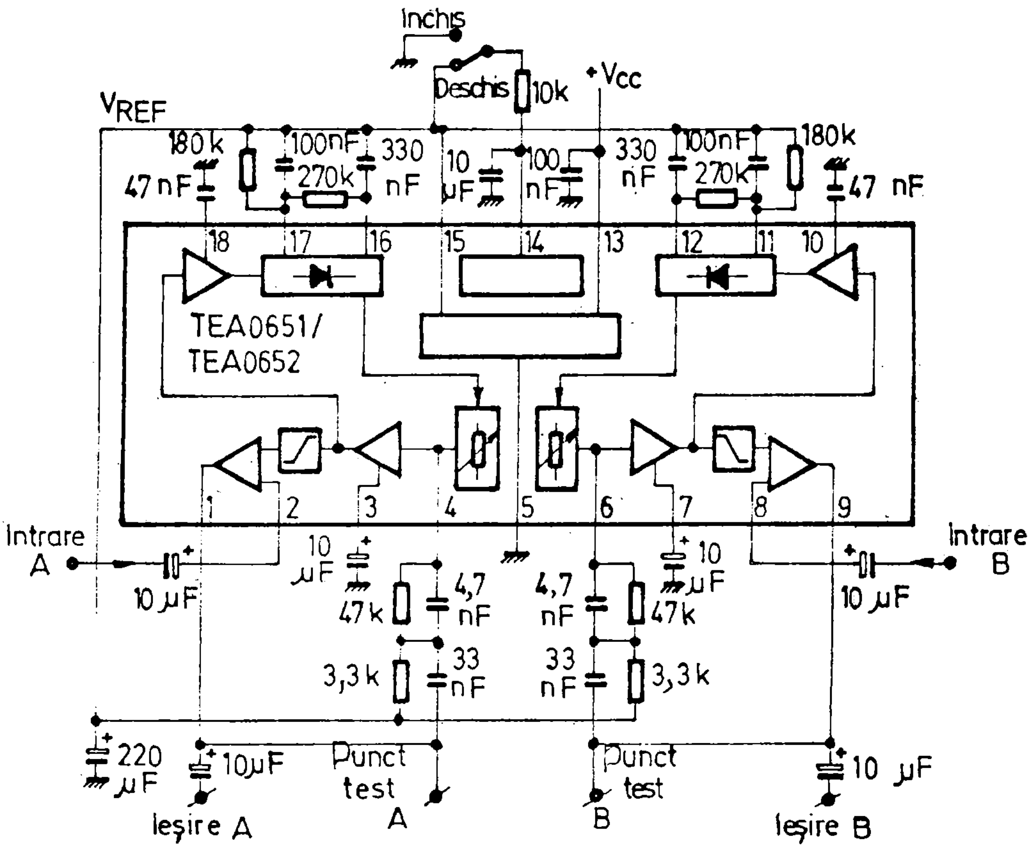


Fig.3.55. Sistemul DOLBY - B. Expandorul.

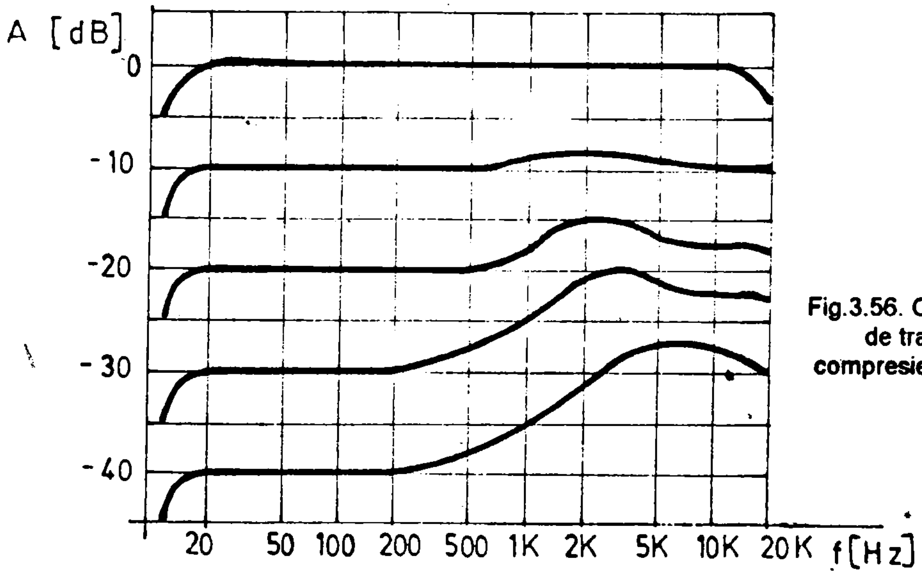


Fig.3.56. Caracteristicile de transfer ale compresiei DOLBY - B.

La toate casetofoanele antrenarea constantă şi uniformă a benzii magnetice este realizată prin sistemul de fricțiune mecanică. Pentru acest lucru banda magnetică din CBM este presată mecanic între un ax antrenat la o turație constantă şi o rolă cu exteriorul din cauciuc, numită uzual **rola presoare**. Turația constantă a axului de antrenare a benzii magnetice este asigurată de un volant dispus pe acesta, antrenat la rîndul său de un motor de antrenare prin intermediul unei curele de transmisie, roți de fricțiune sau (la casetofoanele mai simple) cuplaje mecanice prin roți dințate. Prezența volantului în sistemul cinematic de antrenare a benzii magnetice oferă avantajele stabilizării inițiale a vitezei de antrenare proprii benzii magnetice şi totodată demultiplicarea turației axului de antrenare al motorului.

În mod obligatoriu, orice casetofon perfecționat este prevăzut cu un stabilizator electronic de turație a axului de antrenare a benzii magnetice. Acest montaj electronic are rolul de a asigura rotația axului la o turație constantă, indiferent de valoarea instantanee a cuplurilor mecanice rezistive (variabile în limite mici) ce apar în procesul de derulare a benzii magnetice. Rola presoare este dispusă pe un ax amplasat într-un dispozitiv numit **mecanism port-rolă**. Acesta are rolul de a asigura presarea benzii magnetice pe axul de antrenare prin intermediul rolei presoare şi totodată derularea ei uniformă doar în momentul precursor de înregistrare sau redare a acesteia. Deci, mecanismul port-rolă este acționat doar la comenzile „ÎNREGISTRARE" („REC") sau „REDARE" („PLAY"). Funcțiile principale ale oricărui mecanism propriu MABM sînt următoarele:

- în momentul comenzii „PLAY", sistemul mecanic asigură contactul rolă presoare-bandă magnetică-ax antrenare, eliberarea sistemului de frînare al rolei debitoare din CBM, acționarea (fără a tensiona mult banda magnetică) rolei colectoare din CBM, o dată cu comanda sistemului electronic ce permite redarea informației sonore conținută de banda magnetică înregistrată;
- în momentul comenzii „REC", sistemul mecanic asigură aceleaşi comenzi mecanice ca în cazul comenzii „PLAY", cu diferența că este acționat sistemul electronic ce permite înregistrarea benzii magnetice. Pentru evitarea erorilor accidentale, comanda „REC" implică (la unele casetofoane) acționarea simultană a două comenzi mecanice (butonul „PLAY" şi butonul „REC");
- în momentul comenzii „PREGĂTIRE REDARE" (sau „PREGĂTIRE ÎNREGISTRARE"), („STAND-BY", „PAUSE") se asigură activarea părții electronice destinate redării (sau înregistrării) fără ca banda magnetică să fie antrenată, deci rola presoare este îndepărtată (circa **1...2 mm**) de banda magnetică, frîna rolei debitoare a CBM este dezactivată, iar acționarea rolei colectoare a CBM nu este activată;
- în momentul comenzii „DERULARE RAPIDĂ ÎNAINTE" („FAST FORWARD", „FF") este deblocată frîna rolei debitoare a CBM, iar rola colectoare a CBM este antrenată cu o viteză de circa **10...15** ori mai mare decît cea din momentul înregistrării sau redării. Rola presoare şi capetele magnetice nu sînt în contact cu banda magnetică;
- în momentul comenzii „DERULARE RAPIDĂ ÎNAPOI" („REWIND", „R") este deblocată frîna rolei colectoare a CBM, iar rola debitoare a CBM este antrenată (evident, de această dată în sensul de a colecta banda magnetică) cu o viteză de circa **10...15** ori mai mare decît cea din momentul înregistrării sau redării. Rola presoare şi capetele magnetice nu sînt în contact cu banda magnetică;
- comanda „STOP" implică dezactivarea oricărei comenzi dintre cele menționate anterior. În această situație mecanismul port-rolă îndepărtează rola

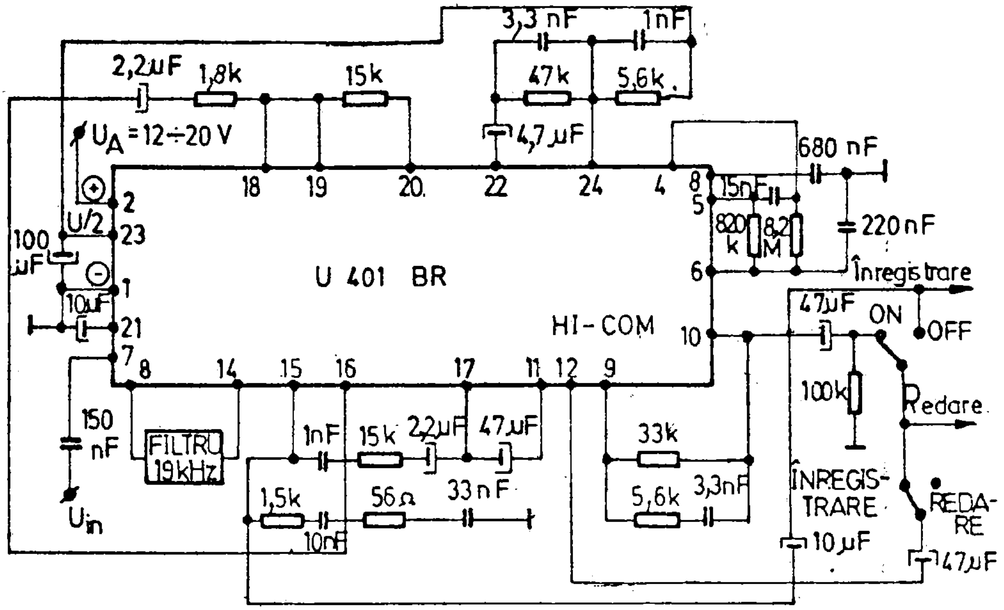


Fig.3.57. Schema electrică a unui sistem HI - COM.

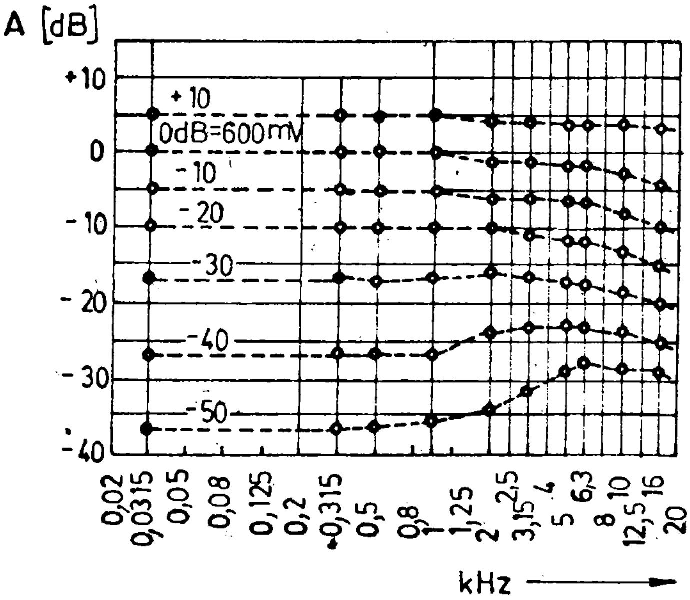


Fig.3.58. Caracteristicile de bază ale compresiei HI - COM.

presoare de banda magnetică (circa **5...10 mm**), rolele colectoare şi debitoare ale CBM sînt frînate, blocurile electronice (PRR sau **PRI + OSP**) sînt dezactivate şi în mod suplimentar, intrarea amplificatorului AAF este conectată la masa montajului (din punct de vedere al amplificatorului AF).

Realizarea practică a MABM este extrem de diversificată. Se folosesc unul, două sau chiar patru motoare, capetele magnetice sînt de obicei dispuse pe o sanie acționată mecanic sau electric (cu ajutorul electromagneților), iar partea cinematică include curele de antrenare, roți de fricțiune, ambreiaje, roți dințate, etc.

Esențială este respectarea cu strictețe a funcțiunilor specificate anterior pentru fiecare comandă. În momentul derulării complete a benzilor magnetice din CBM, orice casetofon perfecționat mai este prevăzut cu un sistem „STOP AUTOMAT". Acesta poate fi mecanic sau electronic şi are rolul de a preveni întinderea (şi uneori chiar ruperea) benzii magnetice, în momentul cînd aceasta este derulată complet, alături de forțarea mecanică inutilă a MABM (deseori finalizată cu deteriorarea lui şi distrugerea motorului de antrenare datorită suprasarcinii). Motoarele cel mai frecvent utilizate la casetofoane sînt motoarele de curent continuu sau (la cele foarte perfecționate) motoarele tip pas cu pas comandate electronic.

De o mare importanță pentru funcționarea corectă a casetofonului este mecanismul port-casetă. Acesta reprezintă o incintă dreptunghiulară în care este introdusă CBM în vederea proceselor de înregistrare sau redare a benzii magnetice. Mecanismul port-casetă este de obicei prevăzut cu lamele elastice care asigură poziționarea corectă a CBM, astfel încît, în urma acționării lui, aceasta să ajungă exact în fața capetelor magnetice fără a permite mişcarea ei în timpul funcționării casetofonului. O poziționare strictă a CBM este asigurată şi de două ştifturi de ghidaj care pătrund în orificiile CBM prevăzute în acest scop, în momentul în care CBM este amplasată în poziția finală de lucru (pentru a fi înregistrată sau redată).

Pentru asigurarea CBM înregistrate împotriva ştergerii accidentale (în urma acționării defectuoase a comenzilor), acestea sînt prevăzute cu „aripioare" de siguranță detaşabile (pentru a nu mai fi posibilă o înregistrare ulterioară în urma detaşării). Pentru acest lucru casetofoanele sînt dotate cu un dispozitiv care blochează (mecanic sau electric) comanda „ÎNREGISTRARE".

Cel mai simplu dispozitiv este o piesă mecanică ce pătrunde în locaşul rămas liber la CBM în urma detaşării „aripioarei" de siguranță şi ca urmare a acestui lucru blochează comanda „ÎNREGISTRARE" (blochează acționarea clapetei „REC"). Casetofoanele perfecționate sînt prevăzute cu un senzor care, atunci cînd a pătruns în orificiul liber rămas în CBM în urma detaşării „aripioarei", face incompatibilă acționarea comenzii „REC" (atît mecanic cît şi electric). Eliberarea CBM (pentru a fi detaşată din casetofon) se poate face concomitent cu acționarea comenzii „STOP", sau la casetofoanele perfecționate, cu o comandă suplimentară „EJECT".

Indiferent de gradul de complexitate al MABM esențial în funcționarea acestuia este respectarea cu strictețe a funcțiunilor determinate de acționarea fiecărei comenzi distincte, specificate anterior.

CAPITOLUL 4
DEPANAREA CASETOFONULUI

4.1. TIPURI DE DEFECTE ŞI MODURI DE LUCRU

Pentru depanarea părţii de casetofon, care face parte din ansamblul radiocasetofonului, este necesar să se stabilească iniţial grupa defectelor posibile în care se încadrează defectul respectiv. În vederea simplificării expunerii, deşi majoritatea casetofoanelor fabricate în ultimii ani sînt de tip stereo, referirile se vor face la un singur canal informaţional, operaţiile de depanare pentru ambele canale informaţionale, L şi R, fiind similare. Concomitent se vor face precizări suplimentare în momentul în care apare situaţia interacţiunii celor două căi de transmitere a programului muzical sonor.

Stabilirea tipului de defecţiune apărută se face ţinînd seama de următoarele situaţii posibile:

- casetofonul nu realizează funcţia de redare;
- casetofonul nu realizează funcţia de înregistrare;
- casetofonul funcţionează sub nivelul performanţelor specificate de firma producătoare.

Fiecare situaţie dintre cele specificate anterior conţine o multitudine de subgrupe care pot constitui cauza defecţiunii apărute. Lucrarea îşi propune analiza situaţiilor cele mai frecvente de apariţie a defecţiunilor, modul lor de manifestare (MDM), cauzele posibile care generează defecţiunea (CP) şi modalităţile de remediere a defecţiunilor (MR).

4.1.1. CASETOFONUL NU REALIZEAZĂ FUNCŢIA DE REDARE

* **MDM.1.** Banda magnetică a casetei nu este antrenată, iar în difuzor nu se aude nici un zgomot.

CP.1. Comutatorul „REDARE" este dereglat sau nu este acţionat. În cazul în care acesta totuşi este acţionat mecanic, nu comută electric contactele comutatorului ce determină comenzile electrice ale casetofonului (pornirea motorului sau a motoarelor) şi acţionarea căilor semnalului audio.

MR.1. Se efectuează reglajul pîrghiilor care acţionează comutatorul electric destinat redării. Dacă este posibil se reglează lamelele comutatorului „REDARE", iar contactele acestuia se curăţă cu alcool. Se verifică în final dacă tija acţionată la apăsarea comenzii „REDARE" determină închiderea contactelor şi dacă este necesar se modifică poziţia suportului comutatorului electric „REDARE". Se menţionează că în poziţia de repaus distanţa dintre contactele comutatorului electric „REDARE" este de circa **0,5...1 mm**.

CP.2. Mufa REMOTE (comandă) este defectă. Această mufă asigură, în mod normal, întreruperea alimentării casetofonului de la întrerupătorul prevăzut la microfonul destinat înregistrării (microfon ce se conectează din exterior, prin intermediul unui cablu prevăzut cu mufă). Se precizează că mufa REMOTE asigură doar întreruperea alimentării motorului (nu circuitul de alimentare generală a casetofonului).

MR.2. Se reglează şi ulterior se curăţă cu alcool, contactele mufei REMOTE sau (dacă este posibil) se înlocuieşte cu una similară.

CP.3. Mufa de alimentare exterioară este defectă. Prin aceasta se asigură în

mod normal alimentarea cu energie electrică a casetofonului de la o sursă de tensiune din exterior şi totodată se întrerupe circuitul de alimentare interioară (circuitul bateriilor).

MR.3. Se curăță cu alcool contactele mufei sau se înlocuieşte cu una similară.

CP.4. Lamelele care realizează contactul galvanic cu bateriile sînt oxidate sau murdare.

MR.4. Se curăță cu şmirghel fin lamelele pentru îndepărtarea peliculei de oxizi.

CP.5. Mufa de alimentare de la rețea este defectă. La majoritatea casetofoanelor comutarea automată a alimentării la bateriile interioare este asigurată de această mufă. Dacă, în timp, contactele s-au oxidat (murdărit), faptul implică întreruperea circuitului de alimentare a casetofonului. Se menționează că mai există şi alte soluții constructive practice pentru comutarea rețea-baterii (comutator separat, separarea celor două tipuri de alimentare folosind o diodă care este polarizată invers în momentul alimentării de la rețea, releu care întrerupe automat circuitul de alimentare de la rețea, etc.).

MR.5. Se curăță cu şmirghel fin şi ulterior alcool, contactele mufei de alimentare de la rețea sau se înlocuieşte cu una identică. Se identifică tipul de comutare automată baterii-rețea (vezi cazurile menționate anterior) şi se înlătură defectul înlocuind componentele electrice defecte.

CP.6. Defecte ale circuitului de alimentare intern (siguranța arsă, transformatorul de rețea ars sau întrerupt, puntea redresoare defectă, condensatoarele pentru filtraj, pentru îmbunătățirea comutației diodelor sau pentru deparazitare RF străpunse, stabilizatorul de tensiune continuă defect, etc.).

MR.6. Se măsoară caracteristicile componentelor menționate anterior, pas cu pas, pornind de la siguranța de rețea şi terminînd cu componentele stabilizatorului de tensiune (de obicei existent la majoritatea casetofoanelor). Se folosesc pentru acest lucru ohmmetrul (pentru continuitate), voltmetru (pentru polarizări) şi capacimetrul (sau un generator de semnal cu cască pentru continuitate în alternativ) pentru condensatoare. Se identifică componentele defecte şi se înlocuisc. Se înseriază o rezistență de circa **50 Ω/3 W** pe circuitul de alimentare în curent continuu. Numai după acest lucru se fac conexiunile la sursa de energie electrică. Se măsoară consumul (curentul de mers în gol) şi numai dacă nu se depăşesc limitele normale se înlătură rezistența şi se reface circuitul normal de alimentare.

* **MDM.2.** Banda magnetică a casetei nu este antrenată, iar în difuzor se aude un zgomot (mai ales la acționarea spre maxim a potențiometrului de volum).

CP.1. Motorul casetofonului este defect, deplasat din şuruburile de fixare sau nu tensionează suficient cureaua de transmisie a mişcării.

MR.1. Se înlocuieşte motorul cu altul similar ca tip sau se refac reglajele mecanice pentru tensionarea corectă a curelei.

CP.2. Cureaua de transmisie a mişcării motor-volant este slăbită, murdară sau chiar ruptă.

MR.2. Se înlocuieşte cureaua cu una similară ca dimensiuni (lungime, secțiune, profil, etc.).

CP.3. Condensatoarele din circuitul de deparazitare a motorului sînt străpunse.

MR.3. Se înlocuiesc condensatoarele defecte cu altele noi ce prezintă performanțe similare (valoare şi dimensiune).

CP.4. Stabilizatorul de turație este defect.

MR.4. Se depanează sau (dacă este posibil) se înlocuieşte stabilizatorul de

turație.

CP.5. Autostopul (mecanic sau electric) este defect.

MR.5. Se depanează autostopul, funcție de tipul şi caracteristicile proprii fiecărui tip de casetofon.

CP.6. Conexiunile de alimentare a grupului motor-stabilizator de turație-comenzi sînt întrerupte (sau bornele de contact oxidate).

MR.6. Se identifică cu ajutorul ohmmetrului conductorul întrerupt şi se înlocuieşte cu unul nou de acelaşi tip. Se recomandă verificarea şi curățirea de oxizi sau murdărie a tuturor bornelor ce realizează contactul între conductoare şi plăcile de cablaj imprimat.

CP.7. Caseta ce conține banda magnetică este defectă (banda este blocată mecanic).

MR.7. Se înlocuieşte caseta. Se încearcă remedierea casetei, poziționînd corect rolele colectoare şi debitoare ce conțin banda magnetică înfăşurată. Se verifică grosimea bobinelor de bandă, deoarece este posibil uneori o bobinare incorectă a benzii magnetice. O bobinare incorectă reclamă îndreptarea atenției asupra axului volant şi a rolei presoare (uzură, lipsa paralelismului, joc în lagăre, etc.). Se verifică şi în caz de constatare a neregulei se înlocuieşte componenta defectă.

CP.8. Comanda mecanică „PAUZĂ" este blocată interior, mecanismul aferent fiind defect.

MR.8. Se remediază defectul refăcînd reglajele mecanice corecte şi asigurînd lubrifierea componentelor mecanice în mişcare (nu şi în cazul curelelor sau roților de fricțiune).

CP.9. Ansamblul mecanic de transmisie a comenzilor defect sau blocat.

MR.9. Se verifică şi se reglează contactul mecanic rolă presoare-ax volant pe poziția „REDARE". Se verifică şi dacă este necesar se reglează frîna şi tija de acționare a frînei la rola debitoare, ambreiajul rolei colectoare, mecanismele de transmisie a mişcării (curele, roți dințate, roți de fricțiune, etc.) pentru comenzile „DERULARE RAPIDĂ ÎNAINTE" şi „DERULARE RAPIDĂ ÎNAPOI", etc. Se face ulterior o verificare mecanică a tuturor comenzilor mecanice asigurîndu-se o funcționare promptă şi rapidă.

* **MDM.3.** Banda magnetică este antrenată, dar în difuzor nu se aude nici un sunet.

CP.1. Capul magnetic este defect.

MR.1. Un cap magnetic defect se poate recunoaşte prin atingerea sa cu o şurubelniță metalică şi apariția unui brum caracteristic în difuzor. Se înlocuieşte capul magnetic cu unul identic ca tip.

CP.2. Cablul ecranat care realizează legăturile galvanice terminale cap magnetic-intrare preamplificator este întrerupt, dezlipit sau chiar uneori scurtcircuitat.

MR.2. Se ating terminalele cablului ecranat de la preamplificator şi de la capul magnetic. Dacă la atingerea celor dinspre preamplificator (cablul fiind uneori dezlipit dinspre preamplificator) apare un zgomot a cărui intensitate poate varia cu ajutorul potențiometrului de volum, în mod sigur cablul e întrerupt. Se înlocuieşte cu unul similar. Se mai verifică (cu ohmmetrul) dacă nu apare un scurtcircuit între cablu şi ecranul lui. Dacă este posibilă îndepărtarea scurtcircuitului (acesta fiind doar la unul din capetele cablului ecranat), după restabilirea izolației cablul se reconectează (prin suduri îngrijite şi prinderea mecanică) între capul magnetic şi preamplificator.

CP.3. Mufa pentru conectarea difuzorului exterior este defectă.

MR.3. Defectul se pune în evidență cu ohmmetrul conectat între ieşirea amplificatorului de putere şi difuzor. Uneori legătura este întreruptă datorită contactului electric imperfect din mufa pentru conectarea unui difuzor exterior. Se înlocuieşte mufa sau se refac legăturile electrice (uneori întrerupte) cu conductoarele aferente.

CP.4. Difuzorul este defect sau conductoarele ce fac legătura între amplificatorul de putere şi difuzor sînt dezlipite sau întrerupte.

MR.4. Se înlocuieşte difuzorul cu unul similar ca dimensiuni, impedanță şi putere sau se refac legăturile electrice amplificator de putere-difuzor.

CP.5. Comutatorul „ÎNREGISTRARE-REDARE" este defect sau acționat defectuos.

MR.5. Se reface poziția corectă, se verifică cursa mecanică de acționare şi închiderea-deschiderea contactelor electrice proprii a comutatorului „ÎNREGISTRARE-REDARE" acționat mecanic. Se verifică funcționarea normală a tijei (pîrghiei) care acționează comutatorul electric, în special arcul ce asigură revenirea în poziția dinaintea acționării („REDARE"). Se recondiționează contactele comutatorului găsite funcționînd necorespounzător (se lustruiesc şi se curăță cu alcool).

CP.6. Traseul electric al blocurilor amplificatoare de semnal întrerupt sau scurtcircuitat.

MR.6. Se verifică traseul de amplificare prin metoda injecției de semnal (de la un generator AF), pornind dinspre etajul amplificator de putere înspre preamplificator. Se localizează etajul defect şi se depanează. Depanarea se face ținînd seama de tipul şi caracteristicile funcționale ale blocului electronic respectiv (prezentate anterior). Dacă există schema electrică a casetofonului, depanarea unui bloc electronic nu poate prezenta nici o problemă deosebită.

CP.7. Potențiometrele de comandă a nivelului sonor sau ale reglajului de ton sînt defecte (întreruperea peliculei de grafit sau uneori scurcircuit).

MR.7. Se înlocuieşte potențiometrul găsit defect (cu ajutorul ohmmetrului) cu unul similar. Se recomandă ungerea potențiometrelor prin introducerea în interiorul acestora (cu ajutorul unei seringi prevăzute cu un ac corespunzător) a unui amestec de ulei diluat cu alcool sau petrol lampant.

4.1.2. CASETOFONUL NU REALIZEAZĂ FUNCȚIA DE ÎNREGISTRARE

* **MDM.1.** Butonul „ÎNREGISTRARE" nu se poate apăsa.

CP.1. Dispozitivul de protecție a înregistrărilor este defect. Tija sau pîrghia care acționează acest dispozitiv este îndoită în urma forțării butonului „ÎNREGISTRARE".

MR.1. Se reface poziția şi reglajul mecanic corect al dispozitivului de protecție al înregistrării.

CP.2. Caseta propusă pentru a fi înregistrată este protejată mecanic contra înregistrării (este înlăturată aripioara care, prin intermediul tijei speciale, permite acționarea butonului „ÎNREGISTRARE").

MR.2. Se înlocuieşte caseta sau se astupă (cu bandă adezivă) cavitatea descoperită prin ruperea aripioarei.

* **MDM.2.** Casetofonul nu înregistrează în urma acționării butoanelor prevăzute în acest sens.

CP.1. Comutatorul electric „ÎNREGISTRARE-REDARE" este defect sau acționat mecanic incorect.

MR.1. Se verifică funcționarea electrică a comutatorului „ÎNREGISTRARE-

REDARE“, combinată cu o acționare mecanică corespunzătoare. Dacă în urma comenzii mecanice nu se realizează închiderea sau (deschiderea) corespunzătoare a contactelor electrice, se face un reglaj mecanic suplimentar al pîrghiei (sau tijei) care acționează comutatorul. În cazul unui defect de natură electrică se arcuiesc şi ulterior se curăță cu alcool contactele electrice sau dacă este posibil se înlocuieşte complet comutatorul defect cu unul similar. Se verifică în final funcționarea corectă a arcului care readuce comutatorul electric în poziția dinaintea înregistrării (redare, cînd butonul „ÎNREGISTRARE“ nu este acționat).

CP.2. Mufa de intrare a semnalului audio destinat înregistrării este defectă.

MR.2. Se înlocuieşte mufa de intrare cu una similară ca dimensiuni şi tip.

CP.3. Capul magnetic de înregistrare-redare este uzat (grad mare de uzură) sau murdar.

MR.3. Se înlocuieşte capul magnetic de înregistrare-redare cu unul nou, similar ca dimensiuni şi caracteristici electrice cu cel vechi, în cazul în care după curățarea şi demagnetizarea celui vechi defectul nu dispare.

CP.4. Defectarea unui etaj funcțional din blocurile electronice destinate înregistrării.

MR.4. În cazul în care comutatorul electric „ÎNREGISTRARE-REDARE“ funcționează corect se verifică fiecare etaj funcțional destinat înregistrării, şi anume:

- preamplificatorul de înregistrare;
- oscilatorul local;
- filtrul-dop;
- potențiometrele de reglaj a curentului de premagnetizare.

În mod suplimentar se mai verifică:

- continuitatea legăturilor galvanice care permit trecerea semnalelor între blocurile funcționale, mufe, potențiometre reglaj nivel, etc;
- integritatea componentelor electrice şi a traseelor de cablaj imprimat, proprii blocurilor electronice;
- acționarea corectă a comutatorului reglaj automat-reglaj manual a nivelului de înregistrare (dacă există);
- indicația VU-metrelor (dacă există). Lipsa ei certifică (dacă VU-metrele nu sînt defecte) lipsa semnalului de intrare.

Caracteristicile de funcționare ale blocurilor electronice destinate înregistrării au fost prezentate anterior, iar depanarea fiecărui bloc se bazează pe acest lucru indiferent de structura lui fizică (cu tranzistoare, cu circuite integrate, etc.). Schema electrică a casetofonului permite o depanare sigură şi rapidă. În lipsa ei se vor verifica:

- tipul premagnetizării (c.c. sau cu curenți de înaltă frecvență);
- prezența curentului de premagnetizare;
- prezența curentului AF destinat înregistrării. Se folosesc pentru acest lucru milivoltmetrul AF şi osciloscopul. Practic se vizualizează tensiunile produse datorită circulației curenților prin impedanțele de sarcină.

4.1.3. CASETOFONUL FUNCȚIONEAZĂ SUB NIVELUL PERFORMANȚELOR SPECIFICATE DE FIRMA PRODUCĂTOARE

Funcționarea unui casetofon cu performanțe reduse poate avea o multitudine de cauze, depistarea lor fiind uneori deosebit de dificilă, deoarece acelaşi defect poate fi generat de o sumă de neconformități diverse.

Performanțele reduse ale unui radiocasetofon derivă din două grupe principale

de defecte şi anume:

- performanţe reduse datorită defectelor mecanice;
- performanţe reduse datorită defectelor electrice.

Performanţele reduse datorită defectelor mecanice se încadrează în grupele menţionate ulterior.

* **MDM.1.** Fluctuaţii de viteză a benzii magnetice.

CP.1. Volantul are un joc axial exagerat. Datorită acestui fapt este posibilă deplasarea pe verticală a axului de antrenare a benzii magnetice în timpul redării sau înregistrării. Urmarea imediată este o mică deplasare în plan vertical a benzii magnetice, fapt ce determină fluctuaţiile de viteză.

MR.1. Se reglează jocul axial al volantului (care conţine axul de antrenare a benzii magnetice) cu ajutorul şuruburilor de reglare (prezente la majoritatea casetofoanelor). Ulterior se verifică (folosind o leră) jocul axial, astfel încît acesta să fie de circa **0,1...0,15 mm**.

CP.2. Volantul are un joc radial, datorită uzurii în timp a bucşelor de ghidare (ovalizare).

MR.2. Se înlocuiesc bucşele cu altele similare ca dimensiuni exterioare, jocul radial permis fiind de circa **0,04 mm**. Bucşele se realizează din material sinterizat sau în lipsa acestuia din alamă. La montarea axului se folosesc cîteva picături de ulei pentru mecanisme fine, iar ulterior porţiunea de ax ce vine în contact cu banda magnetică se curăţă cu alcool şi se demagnetizează obligatoriu.

CP.3. Axul volantului are joc în acesta sau volantul este descentrat.

MR.3. Se înlocuieşte ansamblul volant-ax cu unul similar sau se reface rigidizarea mecanică ax-volant prin lipire cu un adeziv special pentru lipirea metalelor. Obligatoriu se va avea grijă ca axul să fie centrat şi totodată perfect perpendicular pe volant.

CP.4. Cureaua de transmisie a mişcării de la bucşa motorului la volant este murdară sau uzată.

MR.4. Se înlocuieşte cureaua cu una similară ca formă şi dimensiuni, avînd grijă să se cureţe cu alcool suprafeţele de fricţiune unde ea lucrează.

CP.5. Rola presoare uzată, dereglată, sau forţa de apăsare a piesei port-rolă (deci şi a rolei) pe axul de antrenare a benzii magnetice este insuficientă.

MR.5. Se înlocuieşte rola presoare cu una nouă, similară ca dimensiuni. Se realizează reglajul rolei presoare tensionînd în mod corespunzător arcul care presează piesa port-rolă. Se asigură paralelismul perfect suprafaţă de lucru rolă presoare-ax volant. Dacă suprafaţa de lucru a rolei presoare are (din construcţie) o curbură (pentru autocentrare) se asigură paralelismul ax rolă presoare-ax volant.

CP.6. Poziţie incorectă a casetei datorită deplasării, deformării sau ruperii ghidajelor de poziţionare.

MR.6. Se înlocuiesc bolţurile, ghidajele şi se tensionează lamelele presoare (dacă există) astfel încît caseta să aibă o poziţie corectă şi rigidă în compartimentul său, deoarece jocul casetei implică automat jocul benzii magnetice, deci sigur fluctuaţii de viteză ale acesteia.

CP.7. Poziţia incorectă a saniei cu capetele magnetice (de ştergere şi înregistrare-redare). Distanţa prea mare dintre sania cu capetele magnetice şi banda magnetică a casetei determină automat jocul benzii magnetice în dreptul acestora. O distanţă prea mică implică pătrunderea exagerată a capetelor magnetice. Datorită acestui fapt, banda magnetică este trasă greu şi automat apar fluctuaţii de viteză ale

benzii magnetice.

MR.7. Se verifică, fără a antrena banda magnetică (motorul nealimentat) cursa saniei cu capetele magnetice. Se verifică şi eventual se înlocuiesc arcurile şi tijele acţionate la apăsarea butonului „REDARE". Se realizează toate reglajele astfel încît contactul dintre banda magnetică şi capetele magnetice să fie realizat în mod corect.

CP.8. Oscilaţii de viteză ale bucşei de transmisie a mişcării curelei de antrenare a volantului. Cauza o constituie funcţionarea anormală a motorului (fluctuaţii de viteză) sau a stabilizatorului de turaţie. Deşi volantul compensează parţial fluctuaţiile de viteză, în timp ele devin uşor sesizabile.

MR.8. Se înlocuieşte motorul defect sau se depanează stabilizatorul de turaţie.

CP.9. Fluctuaţii de viteză care apar numai la anumite casete confirmă defectul acestora, datorită uzurii casetei. Dacă pe tamburul rolei debitoare banda magnetică rămîne lipită de tamburul ce conţine banda înfăşurată, dezlipirea ei neuniformă produce o serie de şocuri în privinţa tensionării benzii. Defectul se poate observa dacă se priveşte (în timpul funcţionării) rotirea rolei colectoare (în această situaţie în salturi, cu întreruperi de rotaţie aleatoare).

MR.9. Se renunţă la caseta defectă.

CP.10. Rola colectoare se roteşte neuniform. Acest lucru se datorează unei defecţiuni mecanice la butucul ce antrenează tamburul, rezultatul fiind o înfăşurare inconstantă a benzii. Se poate genera o întindere neuniformă a benzii, fapt care deranjează funcţionarea normală a rolei presoare, rezultatul fiind fluctuaţia vitezei de trecere a benzii magnetice. Totodată se distruge aproape în mod sigur stratul de pulbere magnetică, purtătorul informaţiei utile a programului muzical sonor.

MR.10. Se reglează ambreiajul rolei colectoare, sistemul mecanic de pîrghii care concură la acţionarea comenzii „REDARE" şi sistemul de roţi care transmit mişcarea rolei colectoare (cu fricţiune, roţi dinţate, curele, etc.).

* **MDM.2.** Deviaţie de viteză a benzii magnetice.

CP.1. Rola presoare se roteşte greu, datorită resturilor de pulbere magnetică, a murdăriei şi chiar a rămăşiţelor de bandă magnetică prinse pe axul acesteia.

MR.1. Se scoate rola presoare (cu atenţie, spre a nu provoca deformări piesei port-rolă), se curăţă axul de resturi de bandă şi pulbere magnetică cu alcool, după care se unge axul cu o picătură de ulei siliconic. Se montează rola presoare pe axul fixat la capete în piesa port-rolă şi se verifică uşurinţa rotirii. Se are grijă ca jocul axial al rolei presoare să nu depăşeacă **0,1 mm**.

CP.2. Forţa de apăsare a rolei presoare pe axul volantului este insuficientă, iar rola presoare este încărcată cu pulbere magnetică.

MR.2. Se reglează forţa de apăsare a rolei presoare tensionînd arcul ce asigură contactul intim rolă presoare-ax volant (arc ce acţionează piesa port-rolă). Se curăţă rola presoare de pulbere magnetică prin ştergere cu o cîrpă umezită cu o soluţie apă-detergent (nu alcool, deoarece se distruge cauciucul).

CP.3. Tensiunea de alimentare insuficientă sau dereglarea stabilizatorului de turaţie.

MR.3. Se măsoară tensiunea de alimentare în timpul funcţionării casetofonului şi dacă aceasta scade sub limita admisă (circa **85%**) se înlocuiesc bateriile sau se depanează sursa de alimentare. În cazul în care tensiunea de alimentare prezintă o valoare corectă se examinează regulatorul de turaţie al motorului şi, dacă acţionînd potenţiometrul de reglaj al vitezei nu se obţine remedierea defectului, se depanează stabilizatorul de turaţie.

* **MDM.3.** Derularea rapidă a benzii magnetice nu funcţionează.

CP.1. Caseta cu bandă magnetică este defectă. Acest tip de defect apare cu precădere la casetele ce conţin bandă magnetică subţire (C 90 şi C 120) mai rapid supuse uzurii mecanice.

MR.1. Se înlocuieşte caseta. Dacă aceasta are totuşi o valoare informaţională deosebită, se încearcă derularea ei pe viteza de redare pînă la capăt şi apoi, inversînd caseta, se derulează încă o dată la fel. În general se evită pe cît posibil derularea rapidă frecventă a casetelor C 90 şi C 120.

CP.2. Rolele intermediare sînt murdare sau uzate. Cureaua intermediară de transmisie a mişcării (doar la unele casetofoane) este uzată sau murdară.

MR.2. Se curăţă rolele intermediare (cu alcool) sau dacă uzura este foarte accentuată, se înlocuiesc. Părţile de fricţiune care conţin cauciuc se curăţă cu o cîrpă umezită cu detergent. La fel se curăţă şi curelele (nu cu alcool). Concomitent, ghidajele curelelor se curăţă cu alcool. Asamblarea componentelor nu se face decît după uscarea componentelor curăţate conform menţiunilor anterioare.

CP.3. Cuplaj defectuos al rolelor intermediare sau forţa de apăsare insuficientă a rolelor intermediare.

MR.3. Se verifică cuplajele dintre rolele intermediare şi se efectuează reglajul mecanic astfel încît cuplajul să se realizeze corect. Se verifică şi tijele acţionale prin apăsarea butoanelor ce comandă derularea rapidă în ceea ce priveşte modul de lucru, uzura mecanică, arcurile de tensionare şi cursa utilă la acţionare. Se remediază orice neconformitate apărută, prin încercări succesive pînă ce se obţine buna funcţionare a sistemului mecanic.

* **MDM.4.** Casetofonul deteriorează banda, o mototoleşte sau chiar o rupe.

CP.1. Rola presoare este murdară, datorită depunerilor preluate de pe banda magnetică şi a prafului. Prin intermediul acestui liant, banda magnetică se lipeşte de rola presoare, se înfăşoară (în dublu strat cu buclă) pe ea şi la un moment dat se rupe.

MR.4. Se curăţă rola presoare cu o cîrpă umezită într-o soluţie de apă în care s-a dizolvat un detergent (dero, perlan, etc.). După curăţire, rola presoare (evident, doar partea de cauciuc) se curăţă bine de resturile de detergent cu o cîrpă de bumbac umezită cu apă, se lasă să se usuce şi se poziţionează corect faţă de axul volantului, tensionată corespunzător în poziţia de redare.

CP.2. Rola colectoare se roteşte insuficient sau uneori este chiar blocată. Acest lucru determină de obicei înfăşurarea benzii magnetice în jurul rolei presoare, fapt care duce la deteriorarea şi nu de puţine ori la ruperea ei. Acest lucru se produce şi în cazul în care ambreiajul rolei rolei colectoare este prea strîns şi întinde excesiv, pînă la rupere, banda magnetică.

MR.2. Se fac toate reglajele necesare pentru funcţionarea corectă a rolei colectoare. Acest lucru include reglajul ambreiajului de la rola colectoare (tensionare, curăţirea garniturii de pîslă, etc.), reglajul rolei intermediare care antrenează rola colectoare, tensionarea curelei intermediare care transmite mişcarea la rola colectoare (dacă există), verificarea şi, dacă este necesar, înlocuirea bucşei elastice dintre axul de antrenare al rolei colectoare şi tamburul acesteia, etc.

CP.3. Axul rolei presoare este uzat sau nu este paralel cu axul volantului.

MR.3. Se înlocuieşte axul rolei presoare şi dacă este posibil întregul mecanism al rolei presoare.

* **MDM.5.** Autostopul nu funcţionează sau determină oprirea derulării benzii

magnetice înainte ca aceasta să ajungă la capăt.

CP.1. Dereglarea traductorului de sfîrşit de bandă sau a complexului mecanic de pîrghii pe care le acţionează (la autostopul mecanic).

MR.1. Se reface reglajul mecanic al pîrghiilor ce determină funcţionarea autostopului (dacă acesta este mecanic). Se reglează traductorul de sfîrşit de bandă, verificînd arcul ce determină poziţia tijei autostopului. Un arc slăbit determină acţionarea aleatoare a autostopului, iar un arc prea tensionat, blocarea lui.

CP.2. Poziţia incorectă a saniei cu capetele magnetice, deci implicit şi a tijei autostopului, în raport cu banda magnetică.

MR.2. Se reface poziţia corectă a saniei cu capetele magnetice şi totodată, prin încercări succesive, poziţia tijei autostopului, astfel ca acesta să acţioneze numai la sfîrşitul benzii magnetice.

CP.3. Oxidarea sau exfolierea contactelor de pe discul ce determină funcţionarea autostopului electronic.

MR.3. Se curăţă cu alcool contactele de pe discul ce determină funcţionarea autostopului electronic sau, eventual, se înlocuieşte discul cu unul nou.

* **MDM.6.** Butonul „REDARE" revine în poziţia iniţială imediat după acţionare.

CP.1. Autostopul este defect.

MR.1. Se reglează autostopul conform considerentelor menţionate anterior.

CP.2. Rola colectoare întinde excesiv banda magnetică determinînd acţionarea incorectă a autostopului.

MR.2. Se reglează în mod corect întinderea benzii magnetice, acţionînd asupra ambreiajului rolei colectoare.

* **MDM.7.** Casetofonul prezintă un zgomot mecanic excesiv în timpul funcţionării.

CP.1. Joc axial al volantului datorită uzurii sau a descentrării în urma unui şoc mecanic.

MR.1. Se reglează (dacă este posibil) jocul axial al volantului (max. **0,1 mm**). Dacă prezintă o uzură mecanică pronunţată sau dacă este deformat mecanic, volantul se înlocuieşte.

CP.2. Slăbirea şuruburilor de prindere a motorului.

MR.2. Se realizează prinderea corectă a motorului, iar după cîteva încercări de găsire a poziţiei de funcţionare cu zgomot minim, şuruburile de prindere se strîng uniform şi ulterior se rigidizează cu cîte o picătură de vopsea.

CP.3. Cureaua principală de transmisie slăbită sau poziţionată incorect, astfel încît atinge şi alte role care în mod normal nu trebuiesc antrenate.

MR.3. Se reglează tensiunea curelei de transmisie sau se înlocuieşte cu una nouă. Se reglează tensiunea din arcurile ce poziţionează rolele suplimentare de transmitere a mişcării (la derulare în special).

CP.4. Uzura lagărelor sau axelor rolelor de transmitere a mişcării.

MR.4. Se înlocuiesc atît rolele uzate cît şi axele lor. Remedierile temporare nu dau rezultate, deoarece refacerea lagărului unei role uzate nu este totdeauna posibil (bucşarea mecanică pretenţioasă sau lipsa posibilităţii de remediere dacă rola este din material plastic subţire).

CP.5. Vibraţia unor arcuri uzate care intră în rezonanţă.

MR.5. Se înlocuiesc arcurile uzate cu unele noi, de acelaşi tip.

CP.6. Caseta cu bandă magnetică defectă. Defectul apare doar la unele casete

(uzate), manifestîndu-se sub forma unui scîrțîit supărător.

MR.6. Se încearcă poziționarea corectă a benzii magnetice în casetă. În cazul unei înregistrări cu valoare informațională, se înlocuiește partea mecanică a casetei, păstrînd doar banda magnetică.

* **MDM.8.** Compartimentul casetei rămîne blocat la acționarea butonului „EVACUARE CASETĂ" („EJECT").

CP.1. Arcul pentru deschiderea compartimentului casetei este slăbit sau rupt.

MR.1. Se înlocuiește arcul.

CP.2. Zăvorul care deblochează compartimentul casetei nu este acționat.

MR.2. Se verifică și ulterior se reglează tija care deblochează capacul compartimentului casetei.

CP.3. Mecanismul care detemină deschiderea compartimentului casetei nu funcționează (la casetofoanele perfecționate).

MR.3. Se verifică și se înlătură defectul mecanic (sau electric, dacă mecanismul este acționat cu servomotor) efectuînd reglajele necesare.

* **MDM.9.** Compartimentul casetei nu poate fi închis.

CP.1. Îndoirea, deplasarea sau ruperea zăvorului care menține închis compartimentul casetei.

MR.1. Se refac reglajele mecanice sau se înlocuiește zăvorul defect cu unul nou.

* **MDM.10.** Butoanele comenzilor nu revin la poziția inițială după dezactivare.

CP.1. Slăbirea arcurilor ce asigură revenirea butoanelor (după dezactivare).

MR.1. Înlocuirea arcurilor uzate (nu scurtarea lor, deoarece defectul va reveni destul de curînd).

CP.2. Cursă incompletă a tijelor de acționare ce dezactivează comenzile.

MR.2. Se reface reglajul mecanic al tijelor ce funcționează incorect sau al unor elemente intermediare mecanice care transmit mișcarea (pîrghii, roți dințate uzate, etc.).

4.1.4. PERFORMANȚELE ELECTROACUSTICE REDUSE ÎN TIMPUL REDĂRII BENZII MAGNETICE ÎNREGISTRATE

* **MDM.1.** Nivelul sonor al semnalului de ieșire este redus.

CP.1. Capul magnetic de redare este murdar sau uzat.

MR.1. Se curăță cu un tampon de vată îmbibată cu alcool suprafața activă (pe unde trece banda) a capului magnetic de redare. Dacă, în urma examinării (cu o lupă), acesta prezintă o uzură mecanică pronunțată, se înlocuiește cu unul nou.

CP.2. Poziționarea incorectă a benzii magnetice față de pistele capului magnetic de redare. Banda magnetică este poziționată corect în fața capului magnetic de niște ghidaje mecanice montate pe acestea. În lipsa lor (sau la o poziționare incorectă) capul magnetic de redare nu mai „citește" corect pistele înregistrate. Ca fenomene secundare se mai observă micșorarea benzii de frecvență redate și uneori apariția unor fluctuații de viteză (cînd banda freacă pe ghidaje).

MR.2. Se remediază poziția ghidajelor benzii magnetice și se reface alinierea corectă a sistemului ax volant-bandă magnetică-ghidajele benzii-rolă presoare.

CP.3. Poziția incorectă a saniei cu capetele magnetice de ștergere și redare.

MR.3. Se verifică, se reface cursa corectă și se remediază poziția finală a saniei cu capetele magnetice.

CP.4. Amplificarea blocurilor electronice este insuficientă (de obicei amplificarea etajului final).

MR.4. Se verifică blocurile electronice prin metoda injecţiei de semnal aplicat la intrarea fiecăruia. Se măsoară amplificarea, se identifică blocul electronic defect şi se remediază defectul prin depanarea blocului electronic găsit necorespunzător.

* **MDM.2.** Banda de frecvenţă redată este îngustă (în special lipsa frecvenţelor înalte).

CP.1. Dacă aceeaşi casetă este redată corect (are un spectru larg de frecvenţă) de alt casetofon, cea mai frecventă cauză a defectului este dereglarea unghiului de azimut al capului magnetic de redare faţă de banda magnetică. Apare efectul de lărgire a întrefierului capului magnetic de redare.

MR.1. Se reglează unghiul de azimut optim, folosind o casetă etalon sau, în lipsa acesteia, o casetă bine înregistrată al cărei program muzical sonor conţine întregul spectru de frecvenţă al benzii audio. Poziţia capului magnetic se reglează cu ajutorul unui şurub ce permite obţinerea azimutului optim. După acest lucru şurubul se blochează, folosind o picătură de vopsea.

CP.2. Capul magnetic de redare este murdar sau uzat. Uzura implică lărgirea întrefierului, deci sigur nu se vor mai reda frecvenţele înalte.

MR.2. Se curăţă capul magnetic de redare şi dacă defectul persistă, se înlocuieşte cu unul nou, după care se reface reglajul unghiului de azimut.

CP.3. Defecte în lanţul electric al blocurilor funcţionale:

- preamplificatorul nu respectă curba NAB;
- corectorul de ton este defect;
- amplificatorul de putere defect.

MR.3. Se identifică blocul electronic defect, după care acesta se depanează.

* **MDM.3.** Semnalul înregistrat pe banda magnetică este redat cu distorsiuni.

CP.1. Defecte în lanţul electric al blocurilor funcţionale.

MR.1. Se verifică fiecare bloc electronic, se identifică locul de provenienţă al distorsiunilor şi se depanează blocul electronic defect. Se insistă asupra următoarelor aspecte:

- polarizări incorecte ale etajelor de amplificare;
- distorsiuni în etajul final de tip neliniaritate S, CLIPPING sau CROSSOVER.

* **MDM.4.** Zgomot datorat unor defecte de natură electrică.

CP.1. Preamplificatorul de redare este incorect ecranat, conexiuni ecranate dezlipite.

MR.1. Se caută, se identifică şi dacă este necesar se reface conexiunea ecran-masă preamplificator. Se reface ecranarea conductoarelor care fac legăturile între blocurile electronice şi comenzi (în special la potenţiometre).

CP.2. Capul magnetic de redare este magnetizat. Acest defect apare dacă în apropierea lui a fost amplasat un obiect magnetizat (şurubelniţă, magnet, difuzor, etc.).

MR.2. Se demagnetizează capul magnetic folosind un demagnetizor, prin apropierea şi apoi depărtarea (în cercuri largi) de acesta.

CP.3. Motorul casetofonului este deparazitat incorect datorită unei defecţiuni a componentelor din filtrul de deparazitare.

MR.3. Se reface filtrul de deparazitare. Dacă motorul este foarte uzat (în special uzura periilor colectoare, a căror comutaţie provoacă tensiunea de zgomot) motorul se înlocuieşte cu unul nou.

CP.4. Defecte ale blocurilor electronice:

- tranzistoarele din preamplificator au zgomot propriu mare;
- condensatoarele de cuplaj între etaje uscate sau cu curenți de fugă mari;
- filtraj insuficient al tensiunii de alimentare, condensatoare electrolitice „uscate".

MR.4. Se identifică sursa de zgomot şi se înlocuiesc componentele electrice defecte.

* **MDM.5.** Semnalul redat nu se poate înregistra de către alt casetofon.

CP.1. Mufa de ieşire a semnalului destinat înregistrării defectă.

MR.1. Se înlocuieşte mufa defectă cu una nouă.

CP.2. Întreruperi pe traseul electric ieşire amplificator-mufă de ieşire sau scurtcircuit.

MR.2. Se identifică legătura galvanică întreruptă şi se reface. În cazul apariției unui scurtcircuit, se identifică locul şi se înlătură scurtcircuitul. Se verifică şi comutatorul înregistrare-redare, eventual grupul RC de transmitere a semnalului de ieşire.

4.1.5. CASETOFONUL PREZINTĂ PERFORMANȚE REDUSE LA ÎNREGISTRAREA - REDAREA BENZII MAGNETICE

* **MDM.1.** Casetofonul nu şterge banda magnetică imprimată.

CP.1. Poziția capului magnetic de ştergere este incorectă.

MR.1. Se reglează poziția capului magnetic de ştergere cu ajutorul şablonului de casetă (în plan orizontal). Poziția în plan vertical se poate ajusta folosind şaibe de înălțare amplasate între suportul capului magnetic de ştergere şi sania port-capete magnetice.

CP.2. Capul magnetic de ştergere este defect. Se ține seama de tipul de cap magnetic. Există următoarele modalități de a efectua ştergerea unei benzi magnetice înregistrate:

- ştergerea folosind un magnet permanent;
- ştergerea în curent continuu, folosind un electromagnet;
- ştergerea în curent alternativ de înaltă frecvență.

După identificarea categoriei din care face parte capul magnetic de ştergere se examinează pentru identificarea tipului de defect (mecanic sau electric). Cele mai frecvente defecte sînt cele electrice, deoarece din construcție (întrefierul foarte mare) capul magnetic de ştergere se uzează mecanic mult mai greu decît capul magnetic universal (de înregistrare-redare). Se examinează:

- continuitatea înfăşurării bobinei (dacă nu este întreruptă sau în scurtcircuit);
- valoarea curentului de ştergere (prezența tensiunii continue sau alternative).

CP.3. Conexiunile galvanice cap de ştergere-sursa de tensiune (placa de cablaj) sînt întrerupte sau scurtcircuitate.

MR.3. Se înlocuieşte conexiunea întreruptă sau scurtcircuitată.

CP.4. Capul magnetic de ştergere nu este alimentat lipsind tensiunea continuă (sau alternativă).

MR.4. Se depanează blocul electronic care furnizează curentul de ştergere, şi anume:

- sursa de curent continuu (dacă ştergerea este de tipul celei în curent continuu);

- oscilatorul de ştergere şi premagnetizare (dacă ştergerea se efectuează folosind curent alternativ de înaltă frecvenţă).

∗ **MDM.2.** Ştergerea benzii magnetice nu este completă. După înregistrarea nouă se aude şi înregistrarea veche.

CP.1. Capul magnetic de ştergere este murdar, uzat sau incorect poziţionat.

MR.1. Se curăţă capul magnetic de ştergere (cu alcool), se examinează şi se poziţionează corect şi dacă defectul se menţine, se înlocuieşte cu unul nou de acelaşi tip, efectuînd reglajele necesare.

CP.2. Banda magnetică este uzată. După un număr mare de ştergeri, banda magnetică se uzează şi nu mai poate fi ştearsă complet (şi nici înregistrată, apar distorsiuni importante).

MR.2. Se înlocuieşte caseta uzată cu una nouă.

CP.3. Curentul de ştergere este insuficient ca valoare, datorită unei defecţiuni în blocul electronic ce furnizează tensiunea de ştergere.

MR.3. Se depanează blocul electronic, eventual se fac reglaje suplimetare astfel încît valoarea curentului de ştergere să fie cea corespunzătoare. Se verifică suplimentar traseele galvanice care privesc circuitul electric al curentului de ştergere (conductoare, comutatoare, etc.).

∗ **MDM.3.** Înregistrarea are nivelul redus.

CP.1. Capul magnetic de înregistrare-redare este murdar, uzat sau poziţionat incorect.

MR.1. Se curăţă (cu alcool) capul magnetic şi dacă prezintă un grad de uzură avansat se înlocuieşte cu unul nou de acelaşi tip. Se poziţionează şi se reglează corespunzător (folosind o bandă magnetică bine înregistrată pentru reglajele mecanice-paralelism cu banda şi azimut).

CP.2. Curentul de premagnetizare este insuficient.

MR.2. Se verifică circuitul electric care preia de la blocul electronic curentul de premagnetizare. Se examinează componentele electrice care permit reglajul curentului de premagnetizare (în special potenţiometrul semireglabil) şi se fac reglajele necesare.

CP.3. Curentul de înregistrare este insuficient.

MR.3. Se verifică şi ulterior se reglează curentul de înregistrare. Practic de cele mai multe ori **I înregistrare = I premagnetizare/(7...10).**

CP.4. Indicatorul nivelului de înregistrare (VU-metrul) este dereglat.

MR.4. Se verifică şi ulterior se reglează VU-metrul.

∗ **MDM.4.** Înregistrarea prezintă o bandă de frecvenţă redusă în zona frecvenţelor înalte.

CP.1. Capul magnetic de înregistrare-redare este murdar sau uzat.

MR.1. Se curăţă sau eventual se înlocuieşte capul magnetic cu unul nou, de acelaşi tip.

CP.2. Curentul de premagnetizare este prea mare.

MR.2. Se micşorează curentul de premagnetizare (dar nu prea mult, altfel apar distorsiuni).

CP.3. Amplificatorul de înregistrare nu respectă caracteristica de înregistrare.

MR.3. Se verifică şi ulterior se reglează amplificarea în zona frecvenţelor înalte a amplificatorului de înregistrare.

∗ **MDM.5.** Înregistrarea prezintă distorsiuni.

CP.1. Curentul de premagnetizare prezintă o valoare prea mică.

MR.1. Se măreşte (nu mult, cu maxim **20 %**) valoarea curentului de premagnetizare.

CP.2. Curentul de înregistrare are o valoare prea mare (VU-metrul este defect).

MR.2. Se reglează valoarea optimă a curentului de înregistrare.

CP.3. Reglajul automat al curentului de înregistrare nu funcţionează corect.

MR.3. Se verifică şi ulterior se reglează blocul electronic ce efectuează reglajul automat al nivelului curentului de înregistrare.

* **MDM.6.** Semnalul electric primit de la microfon (încorporat sau exterior), pick-up, radio sau alt casetofon nu poate fi înregistrat.

CP.1. Microfonul încorporat este defect sau nealimentat.

MR.1. Se verifică şi ulterior se măsoară tensiunea de alimentare a microfonului. În cazul în care acesta primeşte tensiune dar nu generează semnal electric, este defect şi trebuie înlocuit cu unul nou, de acelaşi tip.

CP.2. Mufa intrare-ieşire este defectă.

MR.2. Se înlocuieşte mufa defectă cu una nouă de acelaşi tip.

* **MDM.7.** Înregistrarea de la radio prezintă fluierături (în special de la posturile situate în gama undelor lungi, UL şi medii, UM).

CP.1. Fenomenul se produce datorită interferenţei între semnalul furnizat de oscilatorul de premagnetizare şi unda purtătoare a semnalului modulat în amplitudine provenit de la radio (direct sau radiaţie parazită).

MR.1. Se măreşte distanţa dintre radio şi casetofon (reducîndu-se astfel amplitudinea radiaţiei parazite).

MR.2. Se modifică (foarte puţin) frecvenţa oscilatorului de ştergere şi premagnetizare (dacă radioreceptorul furnizor de semnal face parte din radiocasetofon).

4.1.6. DEFECTE SPECIFICE RADIOCASETOFONULUI STEREO

* **MDM.1.** Nesimetria canalelor informaţionale L şi R la redare.

CP.1. Uzura capului magnetic.

MR.1. Se înlocuieşte capul magnetic cu unul nou de acelaşi tip.

CP.2. Amplificare inegală a lanţului electroacustic.

MR.2. Se verifică pentru fiecare canal informaţional L şi R, amplificarea fiecărui bloc electronic şi în cazul apariţiei diferenţelor se acţionează corespunzător, egalînd amplificările. Se aplică la borna capului magnetic de redare (printr-o rezistenţă de circa **1 kΩ**) un semnal electric sinusoidal **1 mV/1 kHz** şi se verifică amplificarea cu ajutorul osciloscopului sau a voltmetrului electronic.

* **MDM.2.** Nesimetria canalelor informaţionale L şi R la înregistrare.

CP.1. Capul magnetic de înregistrare-redare este uzat.

MR.1. Se înlocuieşte capul magnetic cu unul nou, de acelaşi tip.

CP.2. Reglajul curenţilor de premagnetizare şi al curenţilor de înregistrare este diferit.

MR.2. Se refac reglajele astfel încît valorile curenţilor de premagnetizare şi ale celor de înregistrare să fie de valori foarte apropiate. Se verifică şi indicaţia VU-metrelor.

* **MDM.3.** Casetofonul nu funcţionează, dar partea de radioreceptor funcţionează corect.

CP.1. Casetofonul nu este alimentat.

MR.1. Se verifică alimentările, în special comutatoarele care comută etajul final (acelaşi pentru radioreceptor şi pentru casetofon).

CP.2. Casetofonul nu înregistrează programul radioreceptorului, dar înregistrarea de la alt casetofon este posibilă.

MR.2. Se verifică grupul de comutatoare RADIO-CASETOFON şi de conectare a radioului pentru înregistrarea pe casetofon.

CP.4. Înregistrarea programelor radio pe unde lungi, UL, sau medii, UM, este însoţită de fluierături.

MR.3. Se verifică funcţionarea comutatorului ce determină modificarea frecvenţei oscilatorului de ştergere şi premagnetizare (OSC sau RIF).

4.2. DEPANAREA ETAJELOR FUNCŢIONALE

4.2.1. DEPANAREA PREAMPLIFICATORULUI DE REDARE - PRR

Depanarea şi reglarea preamplificatorului de redare începe cu verificare iniţială, din punct de vedere mecanic şi electric a capului magnetic de redare CMR. Reglajele mecanice proprii CMR constau în:

- verificarea integrităţii mecanice (gradul de uzură şi starea suprafeţei de contact cu banda magnetică);
- verificarea poziţiei CMR faţă de banda magnetică (orientare, cursă dinamică şi azimut).

Verificarea mecanică a CMR constă în mai multe operaţii, începînd cu controlul suprafeţei care intră în contact cu banda magnetică, în special întrefierul. Veificarea se face vizual cu ajutorul lupei şi a unei surse puternice de lumină (eventual o lanternă). Se curăţă suprafaţa CMR cu ajutorul unui tampon de vată dispus pe un băţ de chibrit (capătul fără fosfor!). Vata este umezită cu alcool izopropilic.

Dacă CMR prezintă o uzură mecanică evidentă (şanţuri neuniforme, suprafaţa mătuită asimetic, întrefierul vizibil neuniform) acesta trebuie înlocuit cu unul nou, similar ca tip. Se menţionează că înlocuirea CMR cu unul asemănător ca dimensiuni dar cu alţi parametrii electrici şi magnetici necesită modificări ample (uneori imposibile) în PRR şi PRI, pentru reglarea constantelor de timp şi a nivelului (după cum se va vedea ulterior). Dacă suprafaţa CMR care intră în contact cu banda magnetică nu prezintă urme de uzură (fapt constatat după curăţirea cu alcool a acesteia) se trece la controlarea poziţiei CMR faţă de banda magnetică din CBM. Pentru acest lucru se verifică:

- poziţia suprafeţei cu întrefierul a CMR faţă de suprafaţa benzii magnetice-perfect coplanare, acoperind simetric banda magnetică;
- cursa dinamică a CMR (din poziţia „STOP“ în poziţia „PLAY“). La sfîrşitul cursei, CMR trebuie să pătrundă în fanta CBM destinată acestui scop în aşa fel încît banda magnetică să fie presată pe pîsla aflată în spatele acesteia uşor, dar uniform. O presiune prea mare uzează prematur banda magnetică, întrefierul CMR şi totodată produce fluctuaţii de viteză ale benzii. O presiune prea mică produce redarea alternat aleatorie a semnalelor audio incluse în spectrul frecvenţelor înalte;
- unghiul de azimut al CMR faţă de banda magnetică. Acesta este un reglaj final şi implică funcţionarea PRR şi folosirea CBM etalon. Conform DIN 45513/6, verificarea şi reglajele se fac pentru frecvenţele de **333 Hz** şi **10 KHz**, la un nivel al semnalului imprimat pe banda magnetică de **- 20 dB** faţă de nivelul nominal (**0 dB**). Cu ajutorul voltmetrului electronic se măsoară tensiunea de ieşire a PRR şi se reglează (acţionînd şurubul prevăzut în acest scop) poziţia CMR pînă cînd nivelul semnalului

este maxim (sau nivele egale maxime pentru un CMR stereo). Reglajul începe inițial pentru frecvența de 333 Hz, iar ajustările de finețe se fac pentru frecvența de **10 kHz**. În mod elegant, aceste verificări se pot face cu un PRR separat, a cărei bună funcționare este certificată.

Verificarea electrică a CMR constă în verificarea înfăşurării (dacă nu e întreruptă sau în scurtcircuit) şi ulterior măsurarea rezistenței şi a inductanței acestuia. După acest lucru se verifică legăturile galvanice CMR-PRR (dacă nu sînt întrerupte, dezlipite sau în scurtcircuit).

În mod practic se începe cu verificarea electrică şi ulterior se trece la verificarea mecanică.

După efectuarea acestui grup de verificări inițiale, se trece la verificarea şi ulterior depanare PRR propriu-zis.

Se recomandă următoarea succesiune de reparații:

1. Identificarea practică a tipului de PRR (unde este situat fizic pe placa de cablaj imprimat, dacă este cu tranzistoare, circuite integrate specializate, montaj hibrid, etc.), încadrarea în PRR cunoscute (prezentate la pct. 3.3.5.)-montaj amplificator cu buclă de reacție negativă-şi identificarea locului elementelor principale ale schemei electrice (rezistențele de polarizare, grupurile RC din bucla de reacție negativă, etc.).

2. Alimentarea cu tensiune a PRR şi măsurarea tensiunilor în punctele statice de funcționare (după ce inițial s-a conectat, din punct de vedere al tensiunii alternative, intrarea montajului la masă folosind un ştrap). Se verifică dacă tranzistoarele sînt polarizate pentru a funcționa în zona activă de lucru (nu în zona de blocare sau saturație), iar circuitele integrate respectă, pentru fiecare pin, valorile tensiunilor indicate de fabricant. Pe cît posibil se evită să se măsoare tensiunile din bazele tranzistorilor (numai în colectoare sau emitoare) sau cele de la intrările (inversoare sau neinversoare) circuitului integrat. Pentru măsurători se utilizează voltmetrul electronic de curent continuu ($Z_i \geq$ **1 MΩ**). Dacă în urma măsurătorilor se constată abateri de la valorile nominale (mai mari cu **5 %** decît cele indicate de fabricant) se identifică componentele defecte (rezistențe, condensatoare din grupul de polarizare, tranzistor, circuit integrat, etc.), şi se înlocuiesc cu altele noi, de tip similar. Acest lucru nu se face înainte de a identifica precis cauza ce a produs defectul (rezistență arsă sau întreruptă, condensator scurtcircuitat, etc.), deoarece în caz contrar există riscul distrugerii noilor componente electrice înlocuite. După ce cauza defectului a fost identificată, iar componentele defecte înlocuite cu cele noi (evident după ce au fost verificate inițial), se alimentează PRR cu tensiune şi se măsoară din nou tensiunile destinate polarizărilor, constatîndu-se în final polarizarea corectă a etajelor de amplificare din PRR. La PRR cu tranzistoare se are în vedere ca polarizările să fie de aşa natură încît tranzistoarele să lucreze în zona de funcționare cu zgomot minim (curent de ordinul sutelor de microamperi la primul tranzistor amplificator şi tensiune de colector de circa **1...3 V**, etc.). Acelaşi lucru se respectă şi dacă PRR conține un circuit integrat specializat (polarizări pentru fiecare tip al acestuia impuse de către fabricant).

3. Verificarea regimului dinamic al PRR polarizat corect din punct de vedere al tensiunilor de alimentare în regim static. De la generatorul de audiofrecvență se injectează la intrarea PRR un semnal de circa **1 mV/1 kHz** sinusoidal. Cu ajutorul osciloscopului se verifică atît amplificarea lui cît şi forma de undă pentru fiecare etaj de amplificare. Dacă se constată nereguli se identifică, prin tatonări, etajul defect şi ulterior componentele electrice defecte (de cele mai multe ori condensatoare de cuplaj sau cele din buclele de reacție negativă). După înlocuirea componentelor electrice

defecte cu unele noi (de tip similar) se reverifică amplificarea fiecărui etaj de amplificare (tot cu osciloscopul şi suplimentar cu voltmetrul electronic de tensiune alternativă).

4. Verificarea caracteristicilor de transfer tensiune-frecvenţă de tip NAB, a constantelor de timp ζ_1 şi ζ_2 pentru banda magnetică (sau tipurile de benzi magnetice LH, CrO_2, etc.) şi a nivelului de ieşire (EQ) pentru diverse tipuri de benzi magnetice. Pentru acest lucru se verifică iniţial buna funcţionare a comenzii EQ (cu comutatoare, relee, comutaţie statică, etc.). Ulterior se ridică, pentru fiecare tip de bandă magnetică, o caracteristică tensiune-frecvenţă folosind casete etalon. Dacă există diferenţe mai mari de **3 %** de liniaritate, se verifică următoarele componete:

- condensatorul (sau condensatoarele) care permite ridicarea nivelului frecvenţelor înalte (vezi precizările din cap.3.3.5.);
- rezistenţele din bucla de reacţie negativă;
- condensatoarele din bucla de reacţie negativă.

Pentru efectuarea unor corecţii în urma schimbării CMR (cu unul de performanţe asemănătoare) se pot face mici modificări ale elementelor din bucla de reacţie negativă, păstrînd însă aceleaşi valori ale constantelor de timp ζ_1 şi ζ_2, impuse de normativul NAB (vezi fig.3.24. şi tabelul 3.3.).

Caracteristica de tip NAB şi PRR se verifică iniţial direct prin aplicarea la intrarea PRR a unui semnal de circa **0,7 mV** cu frecvenţele de lucru folosite pentru banda etalon, şi ridicarea caracteristicii de transfer tensiune-frecvenţă în banda audio, după care se compară cu cea indicată de normativul NAB. Se fac modificările necesare în bucla de reacţie negativă pînă la identificare. Operaţia se face comutînd comutatorul EQ pentru fiecare poziţie corespunzătoare unui tip de bandă magnetică (LH, CrO_2, etc.) şi verificînd constantele de timp ζ_2 corespunzătoare (**120 μs**, **90 μs**, **70 μs**). La schimbarea CMR este indicat să se schimbe (prin tatonări) şi valoarea condensatorului ce permite accentuarea semnalelor audio de frecvenţă înaltă (vezi precizările din cap.3.3.5.).

După aceste verificări se măsoară raportul semnal/zgomot, distorsiunile (THD şi TID) şi se compară cu valorile indicate de fabricant .

Se precizează că la depanarea PRR se folosesc doar componente electrice de cea mai bună calitate (altfel raportul semnal/zgomot este compromis).

În permanenţă se compară datele obţinute în urma experimentărilor cu cele indicate de fabricant pentru parametrii caracteristici casetofonului. Verificarea finală constă în redarea de către PRR a unei casete audio bine imprimate cu un program sonor complex, folosind un amplificator AAF separat. Se urmăresc acurateţea şi claritatea sunetului, potrivit indicelui calitativ al radiocasetofonului depanat.

4.2.2. DEPANAREA PREAMPLIFICATORULUI DE ÎNREGISTRARE - PRI

Depanarea şi reglajul preamplificatorului de înregistrare, PRI, al unui casetofon aflat în componenţa radiocasetofonului reprezintă cea mai complexă şi totodată dificilă operaţie din întregul lanţ de verificări a acestui aparat electroacustic. Depanatorul trebuie să ţină seama de toţi factorii care concură la obţinerea unei înregistrări magnetice de calitate pentru a obţine rezultate optime.

Depanarea PRI începe cu verificarea iniţială a CMI, electrică şi mecanică. Capul magnetic de înregistrare, CMI, este dispus din punct de vedere mecanic în acelaşi bloc funcţional, alături de capul magnetic de redare, CMR. La casetofoanele mai simple, pentru înregistrare se foloseşte tot CMR, ale cărui legături galvanice se

comută la PRI folosind un comutator. Uneori PRI foloseşte aceleaşi elemente active ca la PRR, comutîndu-se doar unele elemente din buclele de reacţie negativă pentru obţinerea caracteristicilor de transfer de tip NAB prevăzute în cele două situaţii. Datorită acestor considerente, prima operaţie efectuată de către depanator este identificarea tipului de montaj electronic şi a schemei electrice ce caracterizează PRI depanat. După acest lucru se verifică pas cu pas etajele funcţionale ale PRI, păstrînd o succesiune conform schemei bloc generale prezentate în fig.3.6.

Verificarea mecanică şi electrică a CMI se face similar ca în cazul CMR, (dacă CMI ≡ CMR, nu mai este cazul) iar reglajele sînt similare ca succesiune a operaţiilor. Deoarece CMI şi CMR se află într-un bloc funcţional comun, în momentul în care s-au făcut reglajele mecanice pentru CMR, implicit s-au realizat şi reglajele mecanice pentru CMI. În cazul în care CMI ≡ CMR, se verifică ulterior buna funcţionare a comutatorului (mecanic sau electric) care determină prin poziţia sa cele două regimuri de funcţionare (înregistrare sau redare).

Verificarea PRI începe cu testarea etajului de intrare care conţine mufele pentru diferite surse de semnal (PU, MICR, AUX, etc.), preamplificatoarele pentru microfon şi pick-up (dacă există) şi selectorul surselor de semnal de la care se preia semnalul audio destinat înregistrării. Se verifică toate contactele electrice, continuitatea legăturilor galvanice şi buna funcţionare a selectorului de surse de semnal folosind ohmmetrul. Nu de puţine ori majoritatea defectelor apar datorită unui contact electric imperfect.

După acest lucru se verifică preamplificatoarele de microfon şi pick-up, în special nivelul de ieşire şi caracteristica de transfer tensiune-frecvenţă (cu preamplificatoarele alimentate) prin metoda injecţiei de semnal standard (**3 mV/47 kΩ** sinus pentru PU magnetic şi **1 mV/10 kΩ** sinus pentru MICR).

Caracteristicile de transfer trebuiesc să fie de tipul RIAA pentru preamplificatorul de pick-up şi LINIARA pentru preamplificatorul de microfon. După aceasta se verifică buna funcţionare a reglajului general de nivel, realizat în majoritatea cazurilor cu un potenţiometru (sau potenţiometre pentru varianta stereo). Verificarea PRI propriu-zis constă în verificarea etajelor sale funcţionale (menţionate la cap.3.3.3.) şi anume:

- preamplificatorul de înregistrare propriu-zis;
- convertorul tensiune curent (dacă există);
- filtrul de rejecţie (filtrul-dop);
- comutatoarele EQ şi BIAS (dacă există).

Succesiunea operaţiilor este următoarea:

1. Identificarea practică a tipului de PRI folosit (poziţia fizică a componentelor pe placa de cablaj imprimat, dacă este cu tranzistoare, circuite integrate specializate, montaj hibrid, etc.), încadrarea în tiparele de PRI cunoscute (prezentate la cap.3.3.3.) şi identificarea locului elementelor principale ale schemei electrice (rezistenţe de polarizare, grupuri RC din bucla de reacţie negativă, potenţiometre semireglabile, etc.).

2. Alimentarea cu tensiune a PRI (după ce s-a scurtcircuitat din punct de vedere al tensiunii alternative, la masă, intrarea montajului) şi măsurarea tensiunilor în punctele statice de funcţionare ale etajelor electronice componente (amplificatoare de tensiune sau curent, convertor tensiune-curent, etc.). Se verifică dacă tranzistoarele sînt polarizate pentru a funcţiona în zona activă de lucru (mai puţin comutatoarele statice, dacă există), iar circuitele integrate respectă, pentru fiecare pin, valorile tensiunilor indicate de fabricant. Se evită (pe cît posibil) să se măsoare tensiunile din

bazele tranzistoarelor sau intrările circuitelor integrate. Pentru măsurători se foloseşte voltmetrul electronic de tensiune continuă ($Z_i \geq$ **1 M**Ω). Dacă în urma măsurătorilor se constată neconformităţi (abateri de la valorile nominale indicate de fabricant) se identifică (cu montajul nealimentat) prin măsurători cu ohmmetrul (eventual detaşînd componente electrice din montaj, folosind obligatoriu pompa de cositor pentru a nu exfolia cablajul) componenta sau componentele electrice defecte şi se înlocuiesc cu altele noi (similare ca dimensiuni şi tip). Înlocuirea se face numai după ce s-a aflat cauza care a produs defectul, în caz contrar existînd riscul distrugerii noilor componente electrice amplasate în montaj. Se alimentează din nou PRI cu tensiune şi se măsoară din nou valorile tensiunilor destinate polarizării iniţiale a componentelor electrice active din montaj, constatîndu-se regimul normal de funcţionare.

3. Verificarea regimului dinamic al PRI se face aplicînd la intrarea blocului ce efectuează reglajul general de nivel (de cele mai multe ori potenţiometrul pentru reglaj de nivel) un semnal electric sinusoidal circa **250 mV** şi măsurînd la ieşirea preamplificatorului de înregistrare propriu-zis (înainte de convertorul tensiune-curent) cu ajutorul volmetrului electronic de curent alternativ (destinat măsurătorilor în banda audio) tensiunea de ieşire. Determinările se efectuează pentru frecvenţele recomandate în standardul DIN 45513/6, şi anume: **31,5 Hz, 40 Hz, 63 Hz, 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 3 kHz, 4 kHz, 6,3 kHz, 8 kHz, 10 kHz, 12 kHz, 13 kHz, 14 kHz, 15 kHz.** Ridicîndu-se o caracteristică de transfer tensiune-frecvenţă, aceasta trebuie să aibă o alură asemănătoare cu cea prezentată în fig.3.23. Frecvenţa (constanta de timp ζ_2) la care începe ridicarea pantei caracteristicii de transfer tensiune-frecvenţă (sau curent-frecvenţă) este specificată pentru fiecare tip de bandă magnetică (LH, **FeCr**, CrO_2) definită de constantele de timp ζ_2 standardizate ($f_2 = 1/2\ \pi\zeta_2$). Dacă este necesar, se pot face modificări ale constantei ζ_2, acţionînd asupra grupurilor RC din bucla de reacţie negativă (vezi fig.3.9., grupul R_3C_3) a preamplificatorului de înregistrare propriu-zis, pînă la obţinerea valorilor standardizate (**120** μ**s, 90** μ**s, 70** μ**s**). Ulterior se verifică buna funcţionare a convertorului tensiune-curent (rezistenţă sau bloc electronic) măsurînd amplitudinea curentului AF prin metoda măsurării tensiunii la bornele uneia dintre rezistenţele înseriate pe traseul electric al CMI. Pentru frecvenţa de **1 kHz**, curentul I_{AF} trebuie să prezinte valoarea de circa **1...5 mA**. Nivelul general al curentului I_{AF} se reglează de obicei prin acţiune asupra rezistenţei ce dozează amplificarea generală a preamplificatorului de înregistrare propriu-zis, aflat în bucla de reacţie negativă a acestuia (vezi fig.3.9., rezistenţa R_2).

4. Reglajul nivelului curentului I_{AF} şi al curentului de premagnetizare I_0 reprezintă operaţia cea mai dificilă şi laborioasă la un casetofon, pentru obţinerea rezultatelor optime. Pentru acest lucru trebuie să se ţină seama de următoarele considerente:

- nivelul curentului I_{AF} destinat înregistrării deţine o pondere importantă la stabilirea raportului final semnal/zgomot al înregistrării magnetice, deoarece cu cît nivelul acestuia este mai mare, cu atît raportul semnal/zgomot creşte, iar dinamica înregistrării creşte;

- nivel curentului I_{AF} nu poate creşte peste o anumită valoare, deoarece de la un anumit nivel banda magnetică se saturează, iar la redare semnalul AF este distorsionat. Cu cît o bandă magnetică este mai bună, cu atît nivelul ei de saturaţie (respectiv nivelul I_{AF}) va fi mai ridicat, fără a depăşi anumite limite impuse. În tabelul

3.3. s-au precizat nivelele procentuale ale curenților I_{AF} pentru diferite benzi magnetice (LH, **FeCr**, **CrO_2**, METAL);

- valoarea curentului de premagnetizare este definitorie pentru obținerea unei înregistrări magnetice de calitate, deoarece un curent de premagnetizare de valori mici favorizează buna înregistrare (deci nivelul) a semnalelor de frecvență înaltă;

- factorul de distorsiuni THD, în special armonica a 3-a este direct influențată de valoarea curentului de premagnetizare, deoarece cu cît curentul de premagnetizare este mai mic cu atît valoarea factorului de distorsiuni THD crește, mai ales pentru semnalele de frecvență joasă. Din fig.4.1. rezultă imediat dependența factorilor K_3 și nivelul U înregistrat față de valoarea curentului I_0.

Din cele expuse anterior rezultă următoarele considerente:

- nivelul curentului de premagnetizare se reglează astfel încît să se realizeze un compromis între valoarea maximă a tensiunii U_{AF} obținute la redare și valoarea minimă a factorului de distorsiuni THD, în special armonica a 3-a (K_3);

- nivelul curentului de înregistrare, I_{AF}, nu poate depăși o anumită valoare, caracteristică fiecărui tip de CMI și bandă magnetică utilizată, deoarece mărind valoarea acestuia peste un nivel bine stabilit, banda magnetică se saturează, iar la redare semnalul AF va fi distorsionat.

Deci, practic reglajele curenților I_{AF} și I_0 se realizează pentru fiecare tip de bandă magnetică (valoarea procentuală precizată în tabelul 3.3. fiind doar informativă, pentru reglajele mai puțin pretențioase).

Reglajul PRI pentru aducerea la parametrii de funcționare nominali pentru curenții I_0 și I_{AF} constă în următoarea succesiune de operații:

1. Stabilirea cu precizie a tipului de CMI aflat în componența casetofonului, deoarece acest lucru oferă o primă informație asupra nivelului curentului de premagnetizare. Un CMI cu miezul alcătuit din tole de permalloy, miumetal, etc. utilizează un curent de premagnetizare de circa **2...5 mA**, iar la un CMI cu miez magnetic din ferită se utilizează un curent de valoare I_0 = **0,2...0,3 mA**. În nici un caz nu se vor depăși cu mult aceste valori, deoarece miezul de ferită se saturează pentru I_0 > **0,5 mA**, funcționarea PRI fiind compromisă de la început (neliniarități, zgomot mare, etc.). Exemplu de CMI și valorile curenților I_0.

Tipul CMI	**Materialul miezului magnetic**	**I_0 (mA)**		
		LH	**FeCr**	**CrO_2**
6D24N40	PERMALLOY	1,5...1,8	1,6...2,0	2,0...2,8
NRFEY-445A	FERITĂ	0,18...0,20	0,20...0,22	0,30...0,35

2. Identificarea, folosind cartea tehnică a radiocasetofonului, a benzii de frecvență pentru care acesta a fost construit în vederea înregistrării și redării semnalelor audio, în special a limitei frecvențelor înalte. Se menționează că, spre exemplu, un casetofon proiectat pentru limita de frecvență superioară **f = 10 kHz** nu va fi capabil, orice reglaj i se va aplica, să înregistreze și redea semnale audio cu frecvența de **15 kHz** și de nivel nominal, datorită imposibilităților tehnologice și constructive. Potrivit acestor considerente, limita superioară de frecvență a semnalului audio este foarte bine delimitată de fabricant.

3. Reglajul nivelului **0 dB** al curentului I_{AF}-EQ. Se comută casetofonul pe poziția STANDBY, REC și se aplică la intrarea PRI (eventual la intrarea AUX) un semnal de

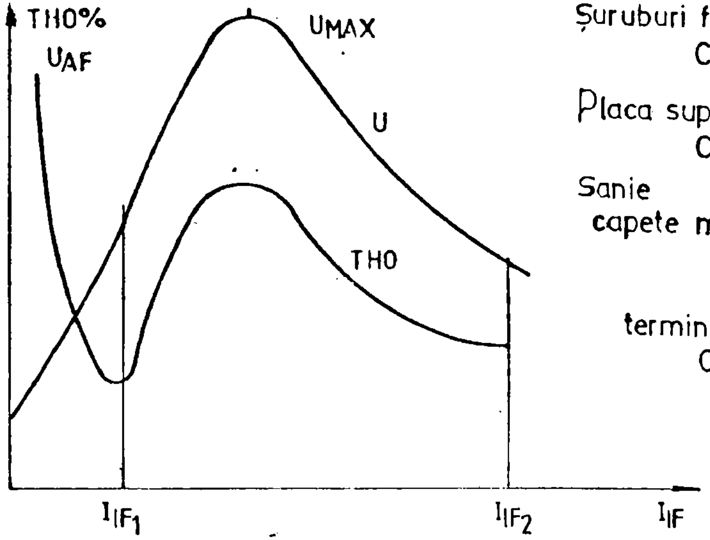


Fig.4.1. Tensiunea de redare și distorsiunile armonice neliniare în funcție de polarizare.

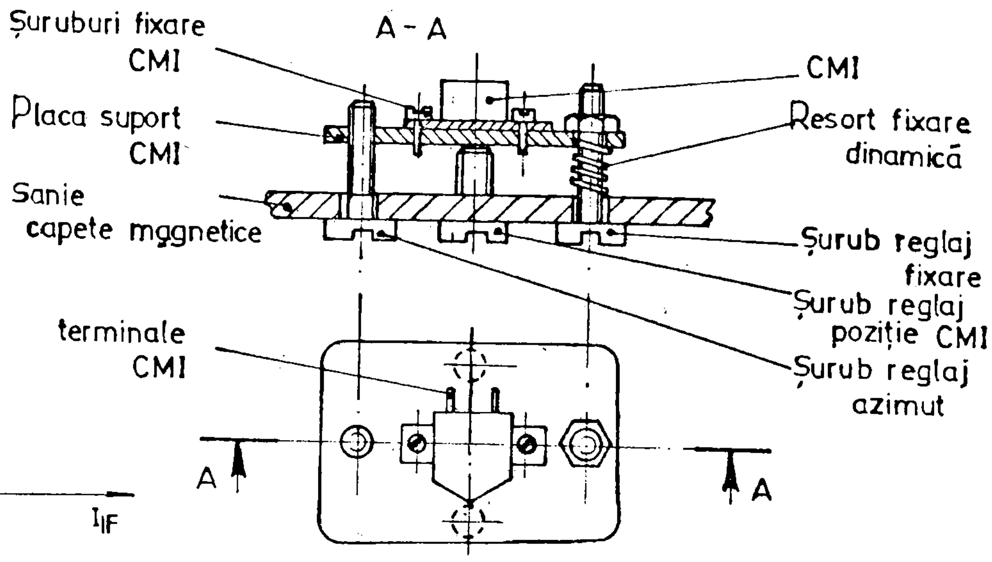


Fig.4.3. Schema de montaj a CMI a casetofonului AKAI F 704.

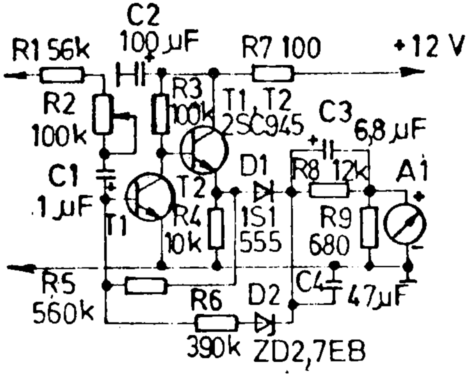


Fig.4.2. Schema electrică a unui IN cu microampermetru.

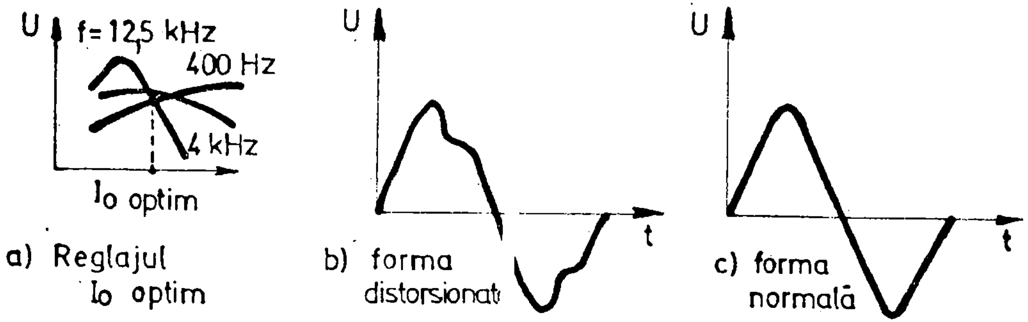


Fig. 4.4. Reglajul curentului de premagnetizare I_o.

circa **200 mV**, **1 kHz**, cu forma de undă dreptunghiulară şi se reglează nivelul semnalului de intrare (pornind de la **0**) pînă ce IN indică valoarea **0 dB**. Se presupune funcţionarea corectă a IN (care a fost iniţial verificat, reglat şi calibrat). Deşi majoritatea casetofoanelor folosesc drept indicator optic de nivel bareta de LED-uri, unele aparate, mai vechi din punct de vedere al concepţiei, folosesc pentru aceeaşi funcţie microampermetrul. Schema electrică a unui astfel de montaj este prezentată în fig.4.2. Se precizează că indiferent de tipul IN, pentru înregistrarea magnetică a unui semnal AF ne interesează să fie indicată valoarea de vîrf a acestuia (şi nu valoarea medie), deoarece numai astfel se poate face un reglaj corect al nivelului curentului I_{AF} (se evită deci saturaţia benzii magnetice). Se măsoară valoarea curentului I_{AF} (practic valoarea unei tensiuni la bornele unei rezistenţe de valoare cunoscută, R, din circuitul de curent PRI-CMI, folosind voltmetrul electronic) şi se determină $I_{AF} = U_{AF}/R$. Dacă nu se cunoaşte valoarea curentului I_0, ca primă aproximaţie se poate folosi relaţia $I_0 = 7...10\ I_{AF}$ (valoarea brută estimată, notată ulterior cu I_B).

4. Deoarece calitatea înregistrării depinde foarte mult de reglajul corect al CMI (uneori identic cu CMR) se verifică încă o dată poziţionarea lui mecanică. În fig.4.3. este prezentată schema de montaj a unui CMI (folosit şi la redare, deci identic cu CMR) utilizată la casetofonul AKAY-F704D. Se observă existenţa a patru şuruburi de reglaj, sistem des folosit la casetofoane. Se verifică încă o dată poziţionarea corectă a CMR faţă de banda magnetică din CBM (suprafaţa cu întrefierul a CMI perfect paralelă cu suprafaţa activă a benzii magnetice, iar în timpul cursei dinamice a CMI, acesta intră simetric în fanta prevăzută în acest scop în CBM, exercitînd presarea uşoară a ansamblului bandă magnetică-lamelă presoare din spatele acesteia, aflate în CBM). Şurubul de reglaj al fixării va tensiona uniform resortul de fixare dinamică. Unghiul de azimut (poziţionarea corectă a întrefierului faţă de pistele benzii magnetice) se poate regla (dacă este necesar) folosind şurubul de reglaj azimut. Reglajul corect al CMI se verifică folosind CBM etalon (vezi pct. 3.3.5.). După efectuarea verificărilor şi dacă este necesar a reglajului, şuruburile se rigidizează folosind cîte o picătură de vopsea.

5. **Reglajul curentului de premagnetizare I_0-BIAS.** Se acţionează casetofonul pe poziţia „STANDBY", „REC", se aplică la intrarea PRI un semnal sinusoidal de frecvenţă **400 Hz** şi se reglează nivelul semnalului AF de **- 20 dB** folosind poteţiometrul de reglaj al nivelului şi indicaţia vizuală dată de IN. Folosind valoarea brută a curentului I_B (stabilită conform celor expuse anterior) se realizează un prim grup de înregistrări, de circa **10 s** fiecare, folosind ca valori pentru curentul de premagnetizare **0,7** I_B, **0,8** I_B, **0,9** I_B, **1** I_B, **1,1** I_B, **1,2** I_B şi **1,3** I_B. Apoi se redă porţiunea de bandă magnetică înregistrată şi se măsoară cu ajutorul voltmetrului electronic nivelul tensiunilor de ieşire de la ieşirea PRR pentru fiecare valoare a curentului de premagnetizare utilizat. Se ridică o diagramă $U_1 = f\ (I_0,\ f = 400\ Hz)$ asemănătoare cu cea prezentată în fig.4.4.a. Ulterior (folosind în continuarea benzii porţiuni de bandă magnetică neînregistrată) se repetă determinările specificate anterior, folosind însă semnale AF sinusoidale de nivel **- 20 dB** cu frecvenţele de **4 kHz** şi apoi **12,5 kHz**. După fiecare grup de înregistrări, se redau porţiunile de bandă magnetică înregistrată, se măsoară cu voltmetrul electronic nivelele tensiunii de ieşire a PRR şi se ridică diagramele:

$$U_2 = f\ (I_0,\ f = 4\ kHz) \quad \text{şi}\ U_3 = f\ (I_0,\ f = 12{,}5\ kHz).$$

Alura diagramelor este asemănătoare cu cea a celor prezentate în fig.4.4.a. Valoarea optimă a curentului de premagnetizare I_0**OPTIM** se obţine teoretic în zona unde $U_1 \cong U_2 \cong U_3$. Deoarece, practic, cele trei diagrame nu se intersectează niciodată, într-un singur punct, se face o mediere, I_0**OPTIM** obţinîndu-se în zona delimitată de intersecţia

diagramelor U_1 şi U_3 ($U_1 = U_3$). Această metodă de reglaj a curentului I_0 este foarte precisă, oferind rezultate practice optime. Reglajele se reiau pentru fiecare tip de bandă magnetică utilizată în mod curent (LH, **FeCr**, **CrO_2**, METAL). În cazul în care casetofonul depanat este de un tip mai puţin perfecţionat (încadrîndu-se în normele HI-FI, **f_{max} = 12,5 kHz**), reglajele se fac doar pentru două frecvenţe ale semnalului AF, şi anume: **f_1 = 400 Hz** şi **f_2 = 10 kHz** (evident, pentru tipurile de benzi magnetice indicate de fabricantul casetofonului). După determinarea grafică şi reglajul BIAS este necesar să fie verificate formele de undă şi implicit coeficientul de distorsiuni THD ale semnalului AF redat în urma înregistrării. Se aplică la intrarea AUX a casetofonului semnale AF sinusoidale, se face pentru fiecare dintre ele reglajul **0 dB** şi se înregistrează porţiuni de bandă magnetică (circa **15 s**) pentru frecvenţele: **50 Hz, 400 Hz, 1 kHz, 4 kHz, 10 kHz** şi **12,5 kHz**. După efectuarea înregistrărilor, se redă fiecare porţiune de bandă magnetică înregistrată, măsurîndu-se coeficientul THD (sau determinîndu-se armonica **K_3**) la fiecare frecvenţă dintre cele menţionate anterior. Distorsionările vor creşte spre capetele benzii de audiofrecvenţă, nefiind încă permisă depăşirea unui procent de circa **1 %**.

În fig.4.4.b. este prezentată forma de undă a unui semnal AF înregistrat în situaţia unui curent I_0 prea mic ca valoare. Această formă de undă se poate aprecia prin vizualizarea cu ajutorul osciloscopului (verificare grosieră). Forma de undă a unui semnal AF înregistrat folosind o valoare corect aleasă a curentului I_0 are alura prezentată în fig.4.4.c. Se remarcă următoarele aspecte esenţiale:

- valoarea curentului I_0 este (în zona de lucru) invers proporţională cu limita superioară a frecvenţei semnalului AF înregistrat (**I_0mic $\Rightarrow$ fmare**);

- valoarea curentului I_0 este (în zona de lucru) invers proporţională cu procentul de distorsiuni, THD, al semnalului AF înregistrat (cresc distorsiunile **K_3** la frecvenţe joase pentru **I_0mic**).

Datorită acestor considerente în final valoarea curentului I_0 reprezintă un compromis, fiind caracteristică ficărui tip de casetofon aflat în producţia de serie a fiecărei firme specializate în domeniu. Metodele de reglaj EQ şi BIAS prezentate oferă rezultate precise, dar în mod practic se fac ajustări specifice casetofonului depanat, urmărind obţinerea unor rezultate care să confirme valabilitatea parametrilor specifici ai casetofonului, menţionate de fabricant în documentaţia lui tehnică. Se menţionează că reglajul preamplificatorului de înregistrare constă dintr-o serie de cicluri de reglaj repetate începînd cu mici corecţii (de ordinul micronilor) a poziţiei CMI şi sfîrşind cu reglajele finale EQ şi BIAS. Abia după 3-4 cicluri de reglaje se poate obţine varianta optimă, PRI funcţionînd la parametri săi optimi prevăzuţi de fabricantul casetofonului. Verificarea şi reglajele convertorului tensiune-curent depind foarte mult de tipul variantei funcţionale practice pe care fabricantul a prevăzut-o pentru casetofon. În cazul în care convertorul tensiune-curent reprezintă doar o rezistenţă de valoare mare (sute de kiloohmi) problema reglajului nu se mai pune, singura verificare fiind măsurarea valorii acestei rezistenţe şi compararea cu cea indicată de fabricant. În cazul în care convertorul tensiune-curent foloseşte un circuit integrat se verifică buna fucţionare a acestuia, luînd ca schemă electrică de bază varianta prezentată în fig.3.10. După verificarea regimului static de funcţionare a circuitului integrat (polarizările) se întrerupe legătura de masă a înfăşurării CMI şi se înseriează între acesta şi masa montajului o rezistenţă de circa **100 Ω**. Aplicînd la intrarea convertorului tensiune-curent un semnal sinusoidal provenit de la generatorul de audiofrecvenţă, de circa

100 mV/1 kHz se măsoară tensiunea la bornele rezistenței şi se determină apoi prin calcul (**I = U/R, R = 100 Ω**) valoarea curentului I_{AF} (de ordinul miliamperilor pentru CMI cu miezul magnetic din permalloy sau de ordinul **0,1...0,3** de miliamperi pentru CMI cu miez magnetic din ferită). Eroarea determinării este minimă, deoarece la o impedanță de ieşire de ordinul sutelor de kiloohmi s-a adăugat o rezistență de **100 Ω** ($\Delta\varepsilon <$ **1⁰/₀₀**). În cazul în care este necesar, valoarea curentului I_{AF} se poate modifica, fie prin schimbarea nivelului tensiunii de intrare de la intrarea convertorului tensiune-curent (practic de la potențiometrul de reglaj a nivelului, fie prin modificarea valorilor rezistențelor ce definesc amplificarea în curent a convertorului). După efectuarea reglajelor şi măsurătorilor menționate anterior se reface legătura la masă a înfăşurării CMI, înlăturînd rezistența de **100 Ω**. O ultimă verificare care se efectuează la PRI este măsurarea rejecției introdusă de filtrul rejector (filtrul-dop), amplasat între ieşirea convertorului tensiune curent şi înfăşurarea CMI. Atenuarea se calculează măsurînd valoarea tensiunii livrate de blocul OSP înainte şi după filtrul rejector. Pratic determinările se efectuează cu ajutorul osciloscoului (vizualizînd U_0, deci implicit I_0).

O ultimă verificare a blocului PRI constă în înregistrarea unui semnal audio, reglat la nivelul **0 dB** şi vizualizarea cu ajutorul osciloscopului a formei sale de undă complexă, înainte de înregistrare şi apoi în momentul redării. În cazul în care totalitatea reglajelor descrise anterior au fost efectuate în mod corect, alura celor două forme de undă trebuie să fie identică. În cazul în care forma de undă a tensiunii AF prezintă limitări, reglajele nu s-au efectuat corect şi trebuie refăcute. În permanență se va avea grijă să se coreleaze reglajele BIAS şi EQ cu tipul benzii magnetice cu care se efectuează testările.

4.2.3. DEPANAREA OSCILATORULUI DE ŞTERGERE ŞI PREMAGNETIZARE - OSP

Reglajul şi depanarea OSP încep cu identificarea tipului de schemă utilizat de fabricant pentru realizarea acestui montaj, locul unde este amplasat fizic în aparat şi identificarea componentelor electrice de bază din alcătuirea sa. Schema electrică a OSP va fi una din tipurile de bază prezentate în cap.3.3.4. După efectuarea acestor operații se alimentează cu tensiune OSP (acționînd comenzile „STANDBY" şi ulterior „REC", sau „PLAY+REC") şi cu ajutorul osciloscopului se vizualizează formele de undă ale tensiunilor destinate producerii curenților de ştergere şi premagnetizare.

În cazul lipsei acestora, se verifică:

- tranzistorul (tranzistoarele) din OSP;
- înfăşurările transformatorului din blocul OSP (dacă nu sînt întrerupte sau în scurtcircuit);
- elementele pasive din circuit (rezistențe, condensatoare, etc.);
- prezența tensiunii de alimentare a OSP (în special comutatorul acționat de comanda „REC").

Se verifică polarizarea corectă a elementelor active (tranzistoare sau circuit integrat) din componența OSP. Cunoscînd frecvența curenților de ştergere şi premagnetizare (**f = 70...160 kHz**), rezistența şi reactanța CMI şi CMS (măsurată anterior cu o punte RLC) se pot determina valorile curenților de ştergere şi premagnetizare (traseul pentru I_{AF} fiind întrerupt) cu relațiile:

$$I_S = \frac{U_{CMS}}{\sqrt{R_{CMS}^2 + \omega^2 L_{CMS}^2}}; \qquad I_0 = \frac{U_0}{\sqrt{R_{CMI}^2 + \omega^2 L_{CMI}^2}}$$

în care:

I_S este curentul de ştergere;

I_0 este curentul de premagnetizare;

U_{CMS} este tensiunea de la bornele CMS;

U_0 este tensiunea de la bornele CMI (I_{AF} fiind întrerupt);

ω este pulsaţia curentului de ştergere şi premagnetizare;

R_{CMS} este rezistenţa înfăşurării CMS;

R_{CMI} este rezistenţa înfăşurării CMI;

L_{CMS} este inductanţa înfăşurării CMS;

L_{CMI} este inductanţa înfăşurării CMI.

În mod practic I_S = **100...150** I_{AF} (deci circa **100 mA** pentru CMS cu miez magnetic de permalloy şi **10...15 mA** pentru CMS cu miez magnetic de ferită). Ştergerea corectă a unei benzi magnetice înregistrate presupune o atenuare de ştergere de circa **50 dB**. Măsurarea tensiunilor U_{CMS} şi U_0 se face folosind un voltmetru electronic cu impedanţă mare şi o capacitate de intrare cît mai mică. Se menţionează că după un număr mare de înregistrări şi ştergeri banda magnetică din CBM îşi pierde proprietăţile magnetice. Datorită acestui fapt măsurătorile se fac folosind o bandă magnetică înregistrată de maximum **2-3 ori**. Deoarece de cele mai multe ori filtrul de rejecţie se găseşte amplasat fizic în apropierea OSP (pe aceeşi plăcuţă de cablaj imprimat), odată cu măsurarea U_{CMS} şi U_0 se măsoară (cu U_{AF} = **0**) atenuarea introdusă de filtrul-dop pentru circutul de premagnetizare (I_0 final reglat practic de cele mai multe ori cu ajutorul unui potenţiometru semireglabil). Deoarece filtrul-dop este în majoritatea cazurilor de tip LC, bobina fiind de tipul celei cu oală de ferită şi miez magnetic reglabil, în cazul în care rejecţia introdusă de acesta este insuficientă se poate acţiona (în limite mici) poziţia miezului de ferită astfel încît atenuarea introdusă de filtrul-dop să fie maximă. Verificările se fac practic amplasînd pe traseul I_{AF} înainte de filtrul-dop, o rezistenţă (de circa **100 kΩ**) între aceasta şi masa montajului. Se acţionează comanda „REC" şi, cu osciloscopul sau voltmetrul electronic, se determină valorile tensiunilor înainte şi după filtrul-dop.

Se reglează miezul bobinei L din filtrul-dop astfel ca valoarea tensiunii măsurate înainte de aceasta să fie minimă. După efectuarea acestui reglaj se înlătură din montaj rezistenţa de **100 kΩ** amplasată pentru măsurători.

4.2.4. DEPANAREA INDICATORULUI DE NIVEL- IN

Depanarea şi reglajele IN urmează următoarea procedură:

- identificarea tipului de schemă electrică ce stă la baza realizării montajului IN (cu tranzistoare, circuit integrat specializat, cu baretă de leduri sau microampermetru, LED-uri, etc.);
- identificarea poziţiei fizice a componentelor electrice pe plăcuţa de cablaj imprimat;
- măsurarea tensiunilor din regimul static de funcţionare (alimentare, polarizări, etc.);
- în cazul nefuncţionării IN se realizează măsurătorile ce privesc valorile componentelor electrice pasive (rezistenţe, condensatoare, etc.), se găsesc

componente electrice defecte şi se înlocuiesc cu altele noi, identice ca valoare şi gabarit.

Reglarea IN se face folosind caseta etalon. Pentru tipul VU se redă caseta etalon avînd semnalul sinusoidal AF de **1 kHz** înregistrat la **0 dB** şi se reglează indicatorul optic astfel ca acesta să indice valoarea **0 dB** (puterea nominală). Pentru reglajul de tip PEAK LEVEL, pentru reglajele BIAS şi EQ realizate la PRI, se înregistrază semnalul AF pentru varianta optimă maximul amplitudinii, raport maxim semnal/zgomot şi procent minim de distorsiuni şi se reglează indicatorul optic de acord astfel ca acesta să indice valoarea **0 dB**. În cazul indicatorului optic de acord realizat cu LED-uri reglajul este precis. În cazul utilizării microampermetrului, reglajul devine subiectiv deoarece forma de undă a semnalului AF prezintă o alură complexă. De obicei se lasă în mod practic o rezervă de circa **3 dB** pentru efectuarea unui reglaj optim pentru I_{AF}, deci microampermetrul va indica nivelul de **0 dB** pentru un semnal sinusoidal de nivel **-3 dB** faţă de reglajul optim al curentului I_{AF}. Acest lucru se face deoarece deviaţia microampermetrului prezintă o anumită constantă de timp, iar ochiul uman nu poate percepe în mod practic variaţia de nivel a semnalelor AF de frecvenţă mare (**f** > **5 kHz**) cu o rată abruptă de variaţie.

Reglajul final se face folosind un semnal AF provenind de la un program muzical complex, iar după cîteva testări se alege varianta optimă.

4.2.5. DEPANAREA STABILIZATORULUI DE TURAŢIE - ST

Funcţionarea optimă a etajului ST este realizată doar în următoarele condiţii:

- motorul casetofonului nu prezintă defecţiuni;
- MABM (curele de transmisie, roţi de fricţiune, comenzi, etc.) funcţionează corect.

Verificarea şi reglajul ST include următoarele operaţii:

- identificarea tipului de schemă electrică de ST utilizat (cu tranzistoare, circuite integrate specializate, etc.);
- identificarea amplasamentului componentelor electrice principale pe plăcuţa de cablaj imprimat;
- verificarea statică (componentele electice active şi pasive);
- verificarea polarizărilor în timpul funcţionării (şi în gol);
- verificarea funcţionării, prin înserierea unui ampermetru pe calea principală de alimentare a ST (de obicei între ST şi motor) în cazul în care se foloseşte motorul de curent continuu.

Parcurgînd etapele menţionate anterior se identifică componenta (componentele electrice) defectă şi se înlocuieşte cu alta nouă.

Se acţionează comanda „PLAY“ şi se constată funcţionarea motorului, prin antrenarea volantului şi concomitent indicarea de către ampermetru a unui curent de ordinul sutelor de miliamperi. Se frînează cu un deget (uşor) volantul. În cazul unei bune funcţionări a ST, curentul prin ampermetru trebuie să crească, volantul avînd tendinţa de menţinere constantă a turaţiei. Turaţia de antrenare a volantului se reglează folosind caseta etalon imprimată „**3150 Hz**“. Cu ajutorul frecvenţmetrului se reglează turaţia motorului (acţionînd potenţiometrul semireglabil din ST prevăzut pentru acest scop) pînă cînd frecvenţmetrul indică frecvenţa de **3150 Hz**.

În cazul verificării unui ST de tip mai complex (motor pas cu pas, sesizor de turaţie cu sonde Hall) se recomandă oscilografierea tensiunilor de alimentare ale fiecărui grup de bobine ale motorului, verificarea convertorului turaţie-tensiune şi

verificarea grupului de alimentare al motoarelor (convertor, bucle de reacție negativă, etc.).

În general etapele de verificare şi reglaj (descrise anterior) sînt aceleaşi pentru orice tip de ST.

4.2.6. DEPANAREA REDUCTORULUI DE ZGOMOT- RZ

Prima operație din succesiunea celor destinate verificării şi reglării blocului electronic RZ o constituie identificarea tipului funcțional al acestuia (filtru dinamic, compandor, etc.). De cele mai multe ori se ține seama de marcajul existent chiar pe panoul frontal al radiocasetofonului care conține inscripționată comanda de intercalare preferențială a RZ în lanțul electroacustic al blocurilor funcționale. După acest lucru se identifică locul în care montajul există fizic, amplasat pe plăcuța de cablaj imprimat şi ulterior componentele electronice principale caracteristice ale montajului (circuit integrat, tranzistoare, rezistențe destinate polarizărilor şi grupurile RC din buclele de reacție negativă, etc.).

După identificările menționate anterior, se trece la verificarea regimurilor de funcționare static şi dinamic.

Regimul static de funcționare implică verificarea corectitudinii valorilor tensiunilor în punctele statice de funcționare ale fiecărui etaj electronic. Se conectează la masă intrarea RZ (din punct de vedere al semnalului AF, folosind un ştrap sau un condensator de circa **1** μF neelectrolitic) şi cu ajutorul voltmetrului electronic de tensiune continuă se măsoară valorile tensiunilor. Dacă montajul conține circuite integrate se verifică la fiecare pin (mai puțin la intrările inversoare şi neinversoare) prezența tensiunilor continue indicate de fabricant. Dacă montajul conține tranzistoare, se verifică prezența tensiunilor (măsurînd valoarea lor din colectorul şi emitorul fiecărui tranzistor) pentru a constata dacă acestea sînt polarizate astfel încît să funcționeze în zona activă de lucru (mai puțin tranzistoarele destinate a funcționa pe post de comutator static dacă există). În cazul constatării unor nereguli se înlocuiesc componentele electrice defecte (circuit integrat defect, tranzistor defect, rezistență întreruptă, condensator scurtcircuitat, etc.) nu înainte de a clarifica natura cauzei care a dus la apariția defectului, deoarece în caz contrar se pot deteriora şi noile componente electrice amplasate în montaj.

Se menționează că de multe ori cauza unor defecte frecvente o constituie un contact electric imperfect (la comutatorul de funcție sau una sau mai multe lipituri reci între terminalele componentelor electrice şi cablajul imprimat).

După ce cauza defectului a fost identificată, componentele electrice au fost înlocuite şi se constată prezența valorilor nominale ale tensiunilor caracteristice de funcționare se trece la verificarea regimului dinamic de funcționare a RZ.

Pentru acest lucru se aplică la intrarea RZ, de la generatorul AF, o succesiune de semnale AF cu frecvențele **40 Hz**, **200 Hz**, **1 kHz**, **3 kHz** şi **10 kHz**, sinusoidale, de nivel **0 dB** şi se măsoară pentru fiecare dintre ele nivelul semnalului de ieşire (evident, cu comanda RZ acționată pe poziția funcționare). Cu ajutorul osciloscopului se verifică forma de undă a semnalului AF prelucrat de RZ, în cadrul fiecărui etaj funcțional al acestuia. În cazul constatării unor nereguli (lipsa semnalului AF, semnal AF distorsionat, etc.) se identifică etajul funcțional unde a apărut defecțiunea şi se stabileşte cauza producerii acesteia (de cele mai multe ori un condensator întrerupt sau cu valoare ieşită din grupa de toleranță a acestuia). Se înlocuiesc componentele

electrice defecte şi ulterior se constată, vizualizînd forma de undă a semnalului sinusoidal AF, buna funcţionare a fiecărui etaj funcţional din RZ. Deoarece majoritatea RZ prezintă blocuri electronice care realizează o transformare de tip tensiune alternativă AF-tensiune continuă de nivel variabil (funcţie de amplitudinea şi frecvenţa tensiunii alternative AF) se verifică buna funcţionare a blocului redresor-integrator şi dacă este necesar se înlocuiesc componentele electrice defecte (diode, condensator, etc.). După ce s-a verificat buna funcţionare a blocurilor electronice amplificatoare (de tensiune sau curent) şi redresorul-integrator se trece la verificarea caracteristicilor de transfer intrare-ieşire a RZ, pentru semnalele AF sinusoidale avînd frecvenţele menţionate anterior, pentru nivelele **0 dB**, –**10 dB**, –**20 dB** şi –**40 dB**. Se compară caracteristicile de transfer obţinute cu cele proprii fiecărui tip de RZ. Spre exemplu, dacă RZ este de tipul DNL sau DNF, pentru semnalele de nivel –**40 dB** caracteristica de transfer intrare-ieşire prezintă o atenuare mare (de circa **15...20 dB**) începînd cu semnalele AF care au o frecvenţă mai mare de **4 kHz**.

Dacă RZ este de tipul compandor neliniar (DOLBY, HI-COM) se compară caracteristicile de transfer cu cele menţionate la cap.3.3.8. În cazul în care există diferenţe mari (> **10 %**) se intervine asupra reglajelor de nivel ce determină prelucrarea semnalului AF (etajul sumator semnal direct-semnal antifază din DNL; etajul comandă al intrării în funcţiune a buclei de reacţie negativă din DNF, potenţiometrul reglajului nivelului de prelucrare la DOLBY, etc.). Practic, măsurătorile se fac pentru semnale AF sinusoidale cu frecvenţa de **5 kHz**, avînd nivelele menţionate anterior (**0 dB**, –**10 dB**, –**20 dB**, –**40 dB**). Reglajul nivelului de prelucrare se realizează pînă cînd caracteristica de transfer intrare-ieşire obţinută se identifică cu cea proprie tipului de RZ depanat.

La RZ de tip compandor se asigură complementaritatea caracteristicilor de transfer destinate înregistrării şi redării.

Dacă prin acţiunea asupra reglajelor de nivel nu se obţine funcţionarea corectă a RZ este necesară verificarea pas cu pas a fiecărei componente electrice pasive, în ceea ce priveşte valoarea, în special grupurile RC deoarece ele impun constante de timp caracteristice fiecărui bloc electronic de prelucrare a semnalului AF. După efectuarea reglajelor şi constatarea bunei funcţionări a RZ, toate cursoarele potenţiometrelor semireglabile se rigidizează folosind cîte o picătură de vopsea.

Ultima verificare constă în redarea unei CBM înregistrate şi intercalarea sau nu a RZ în lanţul electroacustic al casetofonului, constatîndu-se din punct de vedere acustic eficienţa de lucru a RZ. Pentru RZ de tip compandor se înregistrează şi apoi se redă un program sonor, constatîndu-se eficienţa de lucru a sistemului în privinţa reducerii zgomotului (comparativ cu CBM înregistrată şi apoi redată fără ca RZ să fie acţionat).

4.2.7. DEPANAREA PĂRŢII MECANICE A CASETOFONULUI

MABM poate avea o structură diferită de la un radiocasetofon la altul, funcţie de soluţia constructivă aleasă de fiecare firmă. Referirile se fac pentru cazul general de funcţionare, urmînd ca depanatorul să particularizeze verificările şi reglajele pentru fiecare tip de casetofon.

Prima operaţie pregătitoare o constituie curăţirea ansamblului mecanic de praf şi depuneri de murdărie, apărute inevitabil în timp de-a lungul perioadei de exploatare a radiocasetofonului.

Mecanismul port-casetă, subansamblele metalice şi piesele suport se curăţă de praf, iniţial cu ajutorul unei pensule fine şi ulterior cu un tampon de vată îmbibat cu

alcool. Piesele din material plastic se curăță de impurități cu un tampon de vată îmbibat cu o soluție diluată de apă și alcool (**70 %** apă și **30 %** alcool). La geamurile de material plastic nu se folosește alcool ci doar apă, deoarece apare pericolul mătuirii acestora. Curelele de transmisie și rolele de fricțiune se curăță folosind o soluție de apă și detergent (**80 %** apă, **20 %** detergent). Se evită folosirea alcoolului care uneori poate modifica structura cauciucului.

După această primă operație, se desenează pe o foaie de hîrtie, schema cinematică a MABM (pînă cînd după un număr de depanări, depanatorul învață și reține cam orice tip de schemă cinematică). Se curăță de depuneri (după ce s-au scos curelele de antrenare) toate rolele care antrenează aceste curele, folosind alcoolul pentru rolele metalice și soluția diluată de apă cu alcool pentru rolele de material plastic, sau roțile dințate din material plastic. După aceste operațiuni este necesară curățirea și ungerea lagărelor și a ghidajelor în care culisează o serie de piese ce fac parte din MABM, în al căror locaș de lucru este pus ulei sau vaselină (ulei pentru lagăre și vaselină pentru ghidaje). Pentru acest lucru este necesară demon-tarea MABM, lucru care de cele mai multe ori este deosebit de complicat. Este indicată realizarea unei mici schițe în care sînt figurate toate elementele mecanice și poziția lor de lucru (pînă cînd depanatorul capătă experiență). Piesele vor fi demontate una cîte una, în ordinea care facilitează demontarea cea mai simplă. Este indicată inscripționarea (cu creionul) fiecărui reper în ordinea demontării, fapt care ușurează enorm ordinea de montare ulterioară (după curățire și ungere). Degresarea se face cu ajutorul unui tampon de vată îmbibată cu benzină. Se va da o atenție deosebită demontării arcurilor (care vor fi așezate pe masa de lucru în ordinea demontării) și a șaibelor de siguranță, deoarece pierderea unui singur reper face uneori imposibilă reasamblarea casetofonului. Inițial nu este indicat să se umble la șuruburile de reglaj a poziției capetelor magnetice, dispuse pe sania transportoare.

După ungere și reasamblare, cu comanda casetofonului „PLAY“ acționată, se rotește încet axul volant, constatîndu-se rotirea lui odată cu cea a axului destinat rotirii rolei colectoare. Dacă casetofonul este dotat cu comenzi manuale mecanice, acestea se acționează succesiv în ordinea „PLAY-STOP“, „REC-STOP“, „FF-STOP“, „R-STOP“, constatîndu-se buna lor funcționare. Se evită cu strictețe deformarea unor repere (tije, lamele, opritoare) deoarece o diferență de numai o zecime de milimetru poate să ducă la o funcționare necorespunzătoare a MABM.

După aceste încercări, atenția depanatorului este dirijată spre următoarele piese și subansamble:

- axul volant;
- mecanismul port-rolă;
- sania transportoare a capetelor magnetice;
- frîne.

Se verifică dacă axul volant nu are joc în lagăre sau joc axial. În cazul apariției jocului în lagăre acestea se înlocuiesc, folosindu-se lagăre noi, confecționate din teflon, bronz fosforos sau (în ultimul caz) alamă **Am 58 1/2 t** (în nici un caz fier sau cupru).

Jocul axial (longitudinal) se poate limita (la circa **0,1 mm**) folosindu-se șurubul de reglaj prevăzut în acest scop sau limitatorul de cursă (o piesă auxiliară, dispusă în spatele axului volant). Se evită cu strictețe deformarea prin lovire sau zgîriere a axului volant. După montare, porțiunea de ax volant care vine în contact cu banda magnetică se demagnetizează (cu o bobină alimentată la tensiunea de rețea și dimensionată corespunzător-eventual înseriată cu un bec de **40 W**) și se curăță cu alcool pînă cînd

aspectul suprafeței devine oglindă (rugozitate minimă).

Mecanismul port-rolă trebuie să funcționeze corect, iar rola presoare să se rotească ușor (fără a avea joc radial sau axial pe axul prevăzut pentru rotire). La acționarea comenzii „PLAY" (sau „REC"), în tot timpul cursei mecanismului port-rolă, axul rolei presoare trebuie să fie perfect paralel cu axul volant. Dacă rola presoare prezintă uzură ea se înlocuiește cu una nouă, similară ca dimensiuni.

Sania transportoare a capetelor magnetice trebuie să culiseze ușor dar ferm, fără joc în timpul cursei dinamice, în momentul acționării comenzilor „PLAY" sau „REC".

După toate aceste verificări și reglaje se pornește casetofonul și se acționează (pe rînd) comenzile, verificîndu-se buna lor funcționare mecanică. Se pot face unele reglaje la ambreiajul axului care antrenează rola colectoare, astfel ca în momentul derulării benzii magnetice aceasta să nu fie întinsă excesiv, dar totodată să prezinte o tensionare uniformă de la început pînă la sfîrșit.

O atenție deosebită se dă la verificarea și reglajul frînelor care blochează derularea benzii magnetice în momentul acționării comenzii „STOP" (nu se umblă la reglaje decît dacă banda face bucle sau este tensionată necorespunzător). De obicei MABM mai este prevăzut cu o serie de dotări auxiliare (contor, stop automat mecanic, etc.). Se verifică funcționarea precisă și corespunzătoare a fiecărui mecanism auxiliar propriu fiecărui tip de casetofon. Operațiile prevăzute anterior se reiau în aceeași succesiune și pentru casetofoanele mai perfecționate, prevăzute cu comenzi electrice (acționare cu electromagneți). Ideea de bază este respectarea cu strictețe a fiecărei funcțiuni în momentul acționării unei comenzi.

În final depanatorul va face unele verificări și reglaje suplimentare, cum ar fi verificarea funcționării mecanismului port-casetă, poziționarea festă a CBM la sfîrșitul închiderii acestuia și o serie de alte verificări și reglaje suplimentare care țin de buna funcționare a tipului de radiocasetofon depanat.

BIBLIOGRAFIE

ANTONESCU, Ghe. ș.a. **Depanarea receptoarelor de radio și televiziune.**
Ed. I. Poligrafică 13 Decembrie, București, 1977.

BARNA, A. **Amplificatoare operaționale.**
Ed. Tehnică, București, 1964.

BARBAT, B., PRESURA, Ghe. **Amplificatoare de audiofrecvență.**
Ed. Tehnică, București, 1972.

BITOIU, A. ș.a. **Practica electronistului amator.**
Ed. Albatros, București, 1964.

BODEA, M., VATASESCU, A. ș.a. **Circuite integrate liniare. Manual de utilizare.** Vol.1-4.
Ed. Tehnică, București, (1979-1985).

BULUCEA, C., VAIS, M. **Circuite integrate liniare.**
Ed. Tehnică, București, 1975.

CIUGUDEANU, M. ș.a. **Proiectarea unor circuite electronice.**
Ed. Facla, Timișoara, 1983.

CIUGUDEANU, M. ş.a. **Circuite integrate liniare, aplicaţii.**
Ed. Facla, Timişoara, 1986.
CIUGUDEANU, M. ş.a. **Electronica aplicată cu circuite integrate analogice-aplicaţii.**
Ed. De Vest, Timişoara, 1991.
CIPERE, L. ş.a. **Lucrări practice de depanare a radiocasetofoanelor.**
Ed. Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1985.
CISTEAKOV, N. **Recepţia şi funcţionarea aparatului de recepţie.**
Ed. Tehnică, Bucureşti, 1956.
DASCĂLU, D., TURIC, I. ş.a. **Circuite electronice.**
Ed. Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1981.
DRAGU, L., IOSIF, I. **Amplificatori operaţionali.**
Ed. Militară, Bucureşti, 1981.
FESTILA, I., ş.a. **Amplificatoare audio şi sisteme muzicale.**
Ed. Dacia, Cluj, 1990.
GAZDARU, G., ş.a. **Îndrumar pentru electronişti, radio şi televiziune.**
Ed. Tehnică, Bucureşti, 1981.
HERSCOVICI, H. **Circuite integrate în aparatura de automatizare.**
Ed. Tehnică, Bucureşti, 1976.
LOZEANU, Şt. **Casetofoane, funcţionare şi depanare.**
Ed. Tehnică, Bucureşti, 1993.
MARCUS, J. **Electronic circuits book.**
Mc Graw Hill, USA, 1971.
MARIAN, E. **Scheme şi montaje de audiofrecvenţă.**
Ed. Tehnică, Bucureşti, 1992.
MARINESCU, N. **Radioreceptoare cu circuite integrate.**
Ed. Tehnică, Bucureşti, 1985.
MIRON, C. **Introducere in circuite electronice.**
Ed. Dacia, Cluj Napoca, 1982.
MIŞCA, A., ş.a. **Tehnica sunetului, înregistrarea şi redare.**
Ed. Tehnică, Bucureşti, 1971.
OPRESCU, G. D. **HI - FI ABC.**
Ed. Albatros, Bucureşti, 1971.
PONNER, I. **Electronica industrială.**
Ed. Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1970.
RISTEA, I. **Manualul muncitorului electronist.**
Ed. Tehnică, Bucureşti, 1981.
SILVESTRU, P., APLER, M. **Înregistrarea magnetică şi magnetofonul.**
Ed. Tehnică, Bucureşti, 1966.
SIMION, E., ş.a. **Montaje electronice cu circuite electronice.**
Ed. Dacia, Cluj Napoca, 1986.
SCHELET, Z., ş.a. **Semiconductoare şi aplicaţii.**
Ed. Facla, Timişoara, 1981.
*** **Colecţia revistei TEHNIUM,** 1980...1993.
*** **Colecţia revistei ELECTRONISTUL,** 1990...1995.
*** **Colecţia revistei RADIO,** 1994...1995.
*** **Colecţia revistei RADIO-RUSIA,** 1976...1992.
*** **Colecţia revistei LE HAUT PARLEUR,** (Franţa), 1972...1990.
*** **Colecţia revistei AUDIO MAGAZINE,** (Anglia), 1967...1987.
*** **Colecţia revistei WIRELESS WORD,** (USA), 1967...1982.

BIO - MEDICA

CENTRU MEDICAL

Str. M. Eminescu nr. 42
Tel (40-1) 211 96 74; Tel/fax (40-1) 211 71 36

VĂ OFERĂ URMĂTOARELE SERVICII :

CENTRU MEDICAL

- STOMATOLOGIE ✱
- DERMATOLOGIE ✱
- GINECOLOGIE ✱
- MEDICINĂ INTERNĂ
- HOMEOPATIE
- NEUROLOGIE
- CHIRURGIE ✱
- CHIRURGIE PLASTICĂ ✱
- ORL ✱
- FOTOTERAPIE - SOLARIS
- LASER ✱
- ECHOGRAFIE
- OSCILOMETRIE

CENTRU MEDICAL

Centru medical acreditat de
Ambasada Statelor Unite ale Americii
să efectueze examinările medicale
în vederea obţinerii vizei de emigrare.

Cristina Constantin

CARTE DE GHICIT

- GHICITUL ÎN CĂRȚI
- PASIENȚE
- INTERPRETAREA VISELOR
- GHICITUL ÎN CAFEA
- DESCÂNTECE

CONCURS pag. 101

EDITURA CANTEMIR

Cartea prin poștă: C.P. 77-93, Cod 74300 - București

ISBN 973-92-19-06-03